

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ  
ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Материалы VI Национальной  
научно-технической конференции

(Владивосток, 22 декабря 2022 года)

Электронное издание

Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2023

УДК 639.2+338.439  
ББК 65.35+65.5  
И66

### **Организационный комитет конференции:**

**Председатель** – Щека Олег Леонидович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

**Зам. председателя** – Шестак Ольга Игоревна, канд. ист. наук, доцент, начальник научного управления ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

**Секретарь** – Образцова Елизавета Юрьевна, главный специалист научного управления

### **Адрес оргкомитета конференции:**

690087, г. Владивосток  
ул. Луговая, 52б  
Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет  
Тел./факс: 8 (423) 2-44-11-76  
[http:// www.conf.dalrybtuz.ru](http://www.conf.dalrybtuz.ru)  
e-mail: dalrybtuz-conf@mail.ru

**И66      Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации** : материалы VI Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. 38,0 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. – 428 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-767-7

Приведенные материалы охватывают широкий спектр инновационного развития рыбной отрасли, рациональной эксплуатации биоресурсов Мирового океана, производства продуктов из водных биологических ресурсов, совершенствования техники, технологии продуктов питания и управления качеством, а также эксплуатацию водного транспорта и безопасность мореплавания, гуманитарные и социально-экономические аспекты развития рыбной отрасли.

Представлены результаты научных исследований ученых Дальрыбвтуза и других вузов России.

УДК 639.2+338.439  
ББК 65.35+65.5

ISBN 978-5-88871-767-7

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2023



# Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

---

---

УДК 639.2.053

## **Василий Владимирович Баринов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: fishery\_conf@mail.ru

## **Евгений Валериевич Осипов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

## **Александр Евгеньевич Грибов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: lexv194@mail.ru

### **Стратегические задачи управления промыслом тихоокеанского кальмара в районе Южных Курильских островов**

*Аннотация.* Проведен анализ результатов промысла тихоокеанского кальмара с учетом его поведения и распределения. Рассмотрены выловы за последние годы в Южно-Курильской зоне и японский промысел на Хоккайдо с тихоокеанской стороны и со стороны Охотского моря. Показано снижение запасов кальмара, что связано с ростом численности иваси. Для Южно-Курильской зоны в настоящее время можно использовать данные японских прогнозов на основе ежегодных съемок в конце июля, которые позволяют определиться с планом освоения тихоокеанского кальмара.

*Ключевые слова:* тихоокеанский кальмар, районы промысла, поиск и обнаружение скоплений

## **Vasily V. Barinov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

## **Evgeny V. Osipov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

## **Aleksander E. Gribov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: lexv194@mail.ru

### **Strategic tasks of the management of the Pacific squid fishery in the area of the South Kuril Islands**

*Abstract.* The paper analyzes the results of the Pacific squid fishery, taking into account its behavior and distribution. The catches for recent years in the South Kuril zone and the Japanese

fishery in Hokkaido from the Pacific side and from the Sea of Okhotsk are considered. A decrease in squid stocks is shown, which is associated with an increase in the number of ivasi. For the South Kuril zone, at present, it is possible to use Japanese forecast data based on annual surveys at the end of July, which make it possible to determine the plan for the development of the Pacific squid.

*Keywords:* Pacific squid, fishing areas, search and detection of aggregations

Южные Курильские острова всегда были традиционным районом промысла тихоокеанского кальмара, основным способом лова был джиггерный с применением света, однако в последние годы основным орудием рыболовства стал трал. Очень успешный промысел осуществлялся в 2020, 2021 годах в районе острова Шикотан, где добыча достигала 10 тыс. т [1], однако в 2022 году произошло снижение объемов добычи в этом районе, а промысел тихоокеанского кальмара с 2021 года стал широко развиваться в Японском море отечественными рыболовными компаниями [2]. Поэтому стратегические задачи управления промыслом тихоокеанского кальмара в районе острова Шикотан являются важной задачей для рыболовных компаний.

Для решения этой задачи рассмотрим схему миграций тихоокеанского кальмара (рис. 1). В настоящее время существует значительное количество схем миграций, которые отражают информацию в различные годы, важная особенность данной схемы – районы нереста разных группировок кальмара.

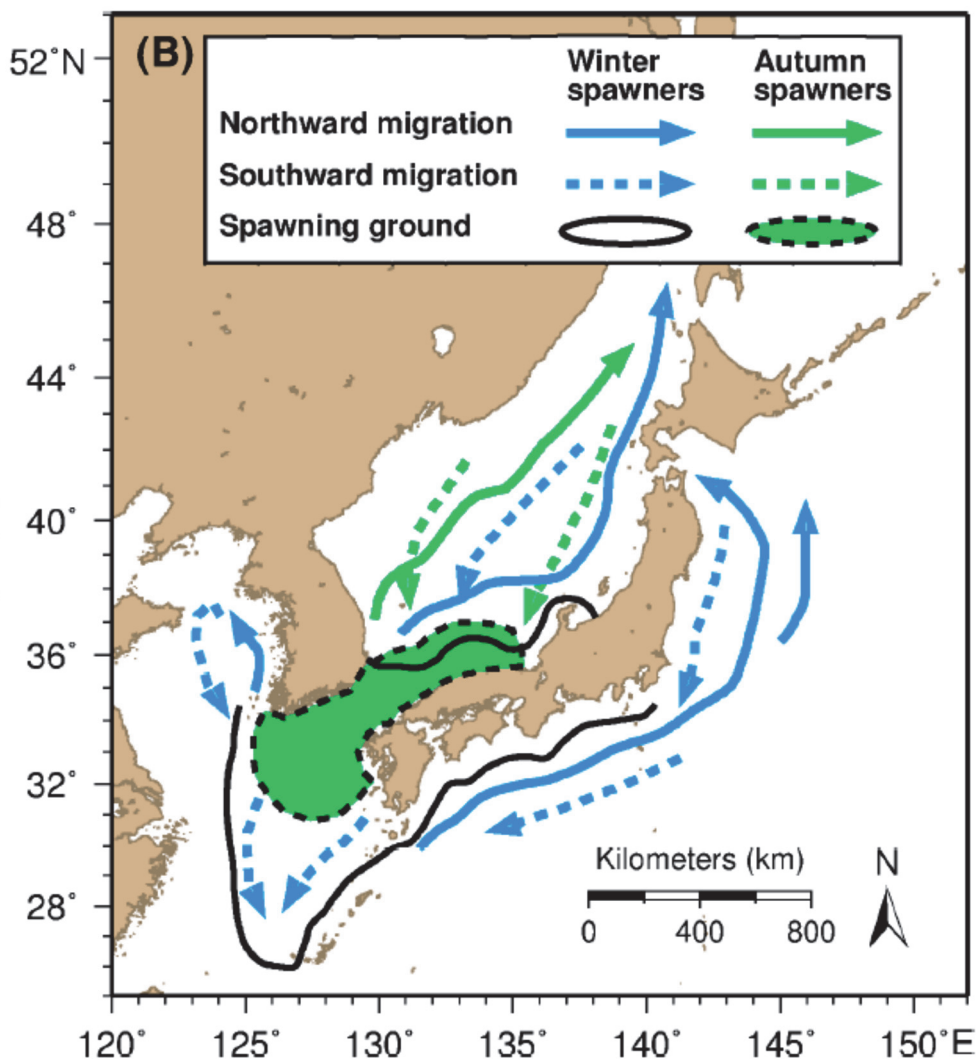


Рисунок 1 – Пути миграции тихоокеанского кальмара [3]

Фактически японские исследователи разделяют группировки кальмара на тихоокеанскую и япономорскую [3], что позволяет им четко прогнозировать промысел с тихоокеанской стороны Японии и в Японском море, что связано с географией и соответственно – разной гидрологией. На рис. 2 показано развитие промысла тихоокеанского кальмара с тихоокеанской стороны Японии. Как можно видеть, с 2015 года произошло резкое снижение численности кальмара, отчасти, на наш взгляд, это связано с возрастанием численности сардины иваси, у которой и районы нереста (рис. 1) совпадают с кальмаром, и, в начальный период развития, – объекты питания, а также время и пути миграции. А возрастание уловов кальмара (рис. 2) соответственно связано со снижением численности иваси в предыдущий период после 1992 года.

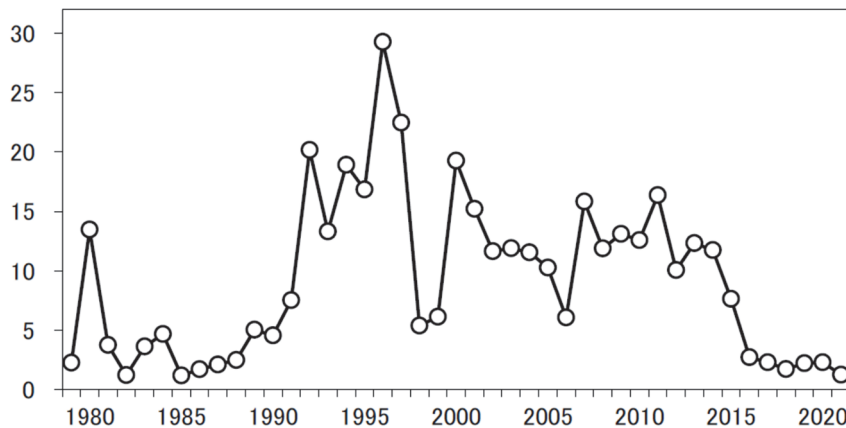


Рисунок 2 – Вылов (10 000 т) с тихоокеанской стороны Японии, в том числе пролив Немуро и Охотское море

Агентством JAFIC ведется исследовательская работа по мониторингу тихоокеанских вод, принято разделять кальмар на соответствующие районы (рис. 3) [5].

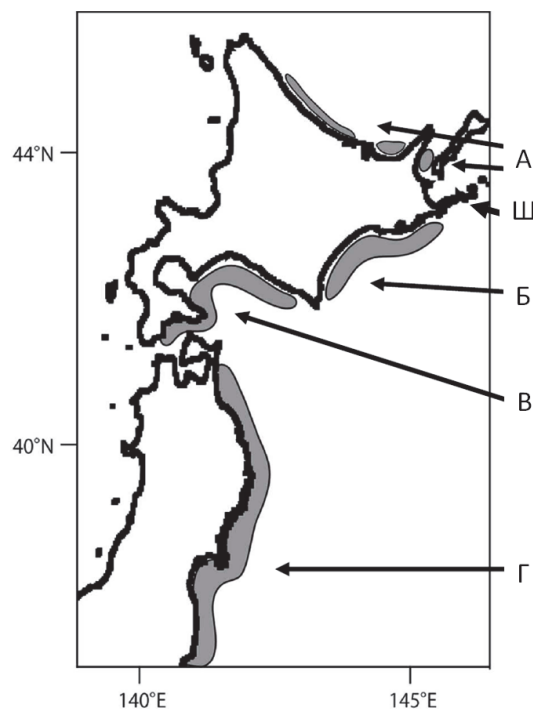


Рисунок 3 – Характерные районы промысла тихоокеанского кальмара: А – северная часть о. Хоккайдо Охотского моря, пролив Немуро; Б – Восточная часть о. Хоккайдо, Тихий океан; В – Пролив Цугару – южная часть о. Хоккайдо; Г – северная часть о. Хонсю, Тихий океан (Джобан – воды Санрику); Ш – район о. Шикотан

Ранее считалось, что в Японии промысел ведется только джиггерами на свет, однако в районе Хоккайдо ведется также совсем небольшим количеством сетями и тралами. Согласно данным [5] и районированию (рис. 2), уловы приведены на рис. 4 и 5.

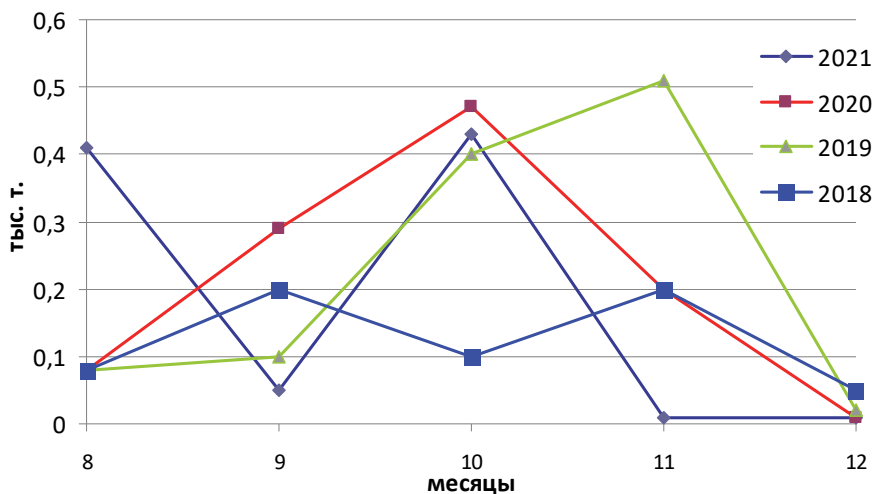


Рисунок 4 – Уловы тихоокеанского кальмара в восточной части о. Хоккайдо, Тихий океан

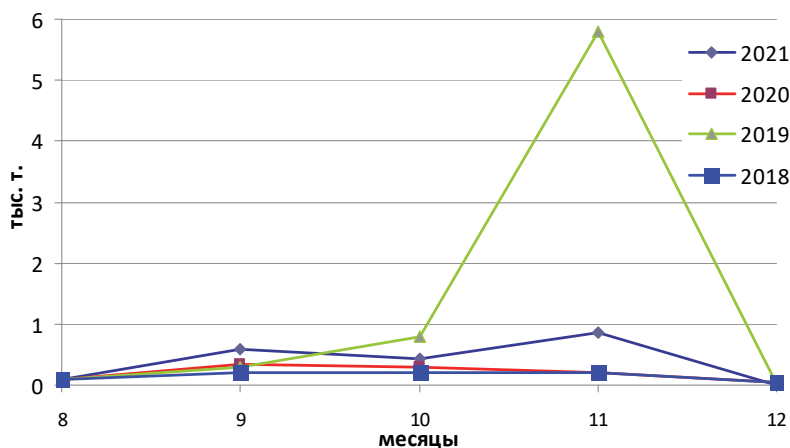


Рисунок 5 – Уловы тихоокеанского кальмара в северной части о. Хоккайдо Охотского моря, пролив Немуро

Отечественный промысел в Южно-Курильской зоне велся в районе острова Шикотан в утренние часы, когда кальмар опускался на глубину (30–120 м) и создавал плотные скопления, затем он распределялся, и эффективность тралового промысла падала, уловы составляли в среднем от 10 до 30 т за траление, сам промысел велся на глубинах 70–120 м, поскольку на малых глубинах промысел запрещен, скорости траления составляют 3,5–3,7 узл., против течения – до 2,2 узл. [4], статистика вылова кальмара приведена в таблице.

Объемы добычи тихоокеанского кальмара за период 2017–2021 гг., тыс. т [6]

	2017	2018	2019	2020	2021
Южно-Курильская зона	0,34	0,28	17,63	14,35	4,82
Японского моря	4,82	4,19	0,38	0,76	2,4
Всего	5,16	4,47	18,01	15,11	7,22

По данным работы [6], в Южно-Курильской зоне добывающими судами были суда типа СРТМ, БМРТ и СТР, удельный вес их добычи в 2017 г. равнялся 52, 33,3 и 5,5 % соответственно, в 2018 г. удельный вес судов типа БМРТ составил 96 %, далее суда типа БМРТ были основными добывающими судами, а средневзвешенный суточный вылов для этих судов составил 12,4 т. Таким образом, если сравнивать данные вылова (таблица) в соседних районах японской экономической зоны и их судами, то эффективность тралового лова в 10 раз выше, чем лова на свет. При этом ранее нами было отмечена низкая эффективность работы отечественных джиггерных судов в районе острова Шикотан в этот же период, среднесуточный вылов в данном случае составил порядка 100 кг [7]. Эхограммы на этих судах показывали, что реакция на световое поле судна была в это время положительной, скопления образовывались в приповерхностном слое на глубинах 20–50 м с плотностью, достаточной для получения больших уловов. Такие малые уловы на джиггер можно объяснить наличием большой концентрации объектов питания тихоокеанского кальмара, но она есть и в других районах, поэтому в этот осенний период кальмар уже переходит в преднерестовое состояние, когда его трофическая активность снижается [7].

В настоящее время агентством JAFIC делаются прогнозы по возможным выловам кальмара на основе ежегодных съемок в конце июля, это позволяет определиться с планом освоения тихоокеанского кальмара и в Южно-Курильской зоне, поскольку, если мы посмотрим на таблицу и рис. 4 и 5, то по некоторым годам наблюдается связь. Это видно по 2019–2021 гг., здесь надо учесть, что кальмар движется вдоль побережья Японии на север (рис. 1) и, проходя Южно-Курильской зону, попадает в район северной части о. Хоккайдо Охотского моря, пролив Немуро. Поэтому в случае отечественного интенсивного промысла кальмара будет мало в проливе Немуро и северной части о. Хоккайдо (рис. 3). Из данных рис. 4, 5 и таблицы видно, что в 2020 и 2021 гг. отечественный промысел кальмара был более интенсивным.

Поэтому в настоящее время рыбодобывающим компаниям необходимо следить за объемами вылова кальмара (рис. 2), запасы которого сегодня находятся на самом низком уровне за последние более 40 лет. Однако, как можно видеть (рис. 2), в период преобладания сардины иваси наблюдались резкие скачки численности кальмара, что обусловлено его коротким жизненным циклом. В этом случае рыболовным компаниям необходимо использовать траловый флот, который может в случае малых запасов кальмара в Южно-Курильской зоне облавливать сардину иваси.

### Библиографический список

1. Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс]. URL : <http://fish.gov.ru/obiedinennaya-press-sluzhba/novosti/31907B>.
2. Осипов Е.В., Павлов Г.С. Исследование процессов промысла Тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* в российских водах японского моря // Рыбное хозяйство. 2022. № 3. С. 40–45.
3. Kiyofuji, H.; Saitoh, S.-I. Use of nighttime visible images to detect Japanese common squid *Todarodes pacificus* fishing areas and potential migration routes in the sea of Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser. 2004, 276, 173–186.
4. Осипов Е.В., Павлов Г.С. Технология тралового промысла тихоокеанского кальмара // Рыб. хоз-во. № 3. 2021. С. 108–111.
5. Японский рыболовный информационный научный центр JAFIC <https://www.jafic.or.jp/information/category/news/>.
6. Иванко Н.С., Лисиенко С.В. Анализ освоения кальмаров дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в 2017–2021 гг. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 60, № 2. С. 23–32.
7. Баринов В.В., Осипов Е.В. Технология промысла пелагических кальмаров с помощью конусных подхватов // Материалы IV Нац. науч.-техн. конф. «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. С. 3–7.

**Ангелина Романовна Волкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: an9elina.volkova@yandex.ru

**Живые и альтернативные корма в технологии выращивания дальневосточного трепанга**

*Аннотация.* В связи с отсутствием на рынке эффективных кормов для культивируемого дальневосточного трепанга проведен сравнительный анализ литературных источников по данной проблеме. Изучен состав различных кормов для выращивания личинок, молоди трепанга.

*Ключевые слова:* аквакультура, дальневосточный трепанг, *Apostichopus japonicus*, корма, комбикорма, стартовые корма, репродукционные корма, аквакультура, культивирование, микроводоросли, пасты

**Angelina R. Volkova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: an9elina.volkova@yandex.ru

**Live and alternative food in the technology of cultivation of the Far Eastern trepang**

*Abstract.* Due to the lack of effective feed on the market for cultivated Far Eastern trepang, a comparative analysis of literary sources on this problem has been carried out. The composition of various feeds for growing larvae, young trepang has been studied.

*Keywords:* Far Eastern trepang, *Apostichopus japonicus*, feed, compound feed, starter feed, reproductive feed, aquaculture, cultivation, microalgae, pastes

**Введение**

Дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) сегодня считается самым дорогим морепродуктом. Его товарное выращивание широко развито, но применяется в основном в азиатских странах. В России на сегодняшний день отсутствуют корма для трепанга. При выращивании гидробионтов зачастую используют, два вида корма: стартовые и продукционные. На разных стадиях жизненного цикла требуются разные виды кормов. Для личиночных это прежде всего одноклеточные водоросли (*Dunaliellasp.*, *Dicrateteriasp.* и т.п.) или дрожжи (*Rhodotorula benthica*, *Saccharomycetales cerevisiae*). Для молоди – водоросли: анфельция, цистозира, сахарина. Лучшее из всех зарекомендовало себя саргассум, содержащий большое количество минеральных веществ и азота [1]. Хозяйствам зачастую приходится самостоятельно выращивать водоросли или собирать их в море. Еще один, самый простой и наименее затратный вариант, – приобрести готовый корм у стран-производителей. Одним из крупнейших производителей готового корма для гидробионтов является Китай. Однако состав таких кормов зачастую не проверяется, что вызывает определенные опасения и предполагает риски для урожайности.

В технологической схеме культивирования иглокожих качество кормления является важным фактором, влияющим не только на выживаемость личинок, но и на темп роста. Именно поэтому проблема создания отечественного корма для трепанга стоит достаточно остро. Они должны быть качественными, сбалансированными, доступными и экономически выгодными [1–2].

Цель данной работы – изучить литературные сведения по кормам, используемым в настоящее время для выращивания дальневосточного трепанга на различных стадиях развития, рассмотреть их состав и определить влияние на организм.

## Результаты исследования и их обсуждение

Корм для трепанга – до сих пор нерешенный вопрос в аквакультуре. Для восполнения запасов данного гидробионта необходимо решить все проблемы, в том числе кормовые. Как правило, корм готовится из водорослей и микроводорослей, которыми в природе питается трепанг. Их предварительно сушат в обыкновенном сушильном шкафу в течение 2–2,5 часа, а затем полученную смесь измельчают и перемешивают. Готовый корм фасуют в мешки и упаковывают [3]. Но, исходя из проведенных исследований, необходимо, чтобы в кормах присутствовали дополнительные питательные составляющие.

Н.Н. Ковалев экспериментальным путем выяснил, как себя чувствует молодь трепанга при добавлении в корм биостимулирующих компонентов. Исследования по выращиванию молоди трепанга проводились на базе НПДМ в бухте Северной. Эксперимент проводился на животных, состоящих из 6 групп. Эффективность оценивали по массе животного. В состав корма входили компоненты: сушеная ламинария, рыбная мука, соевый шрот, измельченные раковины двустворчатых моллюсков и сублимированные внутренности трепанга в соотношении 4 : 2 : 1 : 3 : 0,05. В качестве биологически активных добавок были внесены: холестерин в количестве 20 г (в корм №1), 30 г (в корма № 5 и № 6) и 40 г (в корм № 2) и ДНК из молок лососевых в количестве 1 г (в корма № 3 и № 5) и 5 г (в корма № 4 и № 6) на 1 кг корма. Наибольший привес массы показал трепанг, при выращивании которого использовался корм с рецептурами № 3 и № 5. Наименьший привес показали особи, питающиеся кормом № 6 [4].

Наиболее эффективно зарекомендовали себя ДНК и холестерин. Но следует учитывать, что чрезмерное использование данных компонентов может привести к перенасыщению организма белком и вызвать гибель всего стада. Стоит также отметить, что раковины моллюсков не подходят в качестве кормовой добавки. Молодь трепанга еще не способна усваивать большое количество кальция, а острые куски раковины могут навредить гидробионту.

Как уже отмечалось, водоросли – основной компонент питания трепанга. В странах Азии, где интенсивно развивается марикультура, основу корма составляет саргассум. Однако в Приморском крае данная водоросль не имеет массового распространения [5–6]. В этом случае можно использовать *Saccharina japonica*. Но сахарина в качестве корма для трепанга проигрывает саргассуму по усвояемости. В составе сахарины высокое содержание высокомолекулярных полисахаридов, а такие компоненты молодые организмы не могут усваивать из-за отсутствия в пищеварительной системе ферментов. Саргассум же содержит максимальное количество минеральных веществ (31,7%), небелкового азота (0,58%) и белка (11,8%) [6].

Водоросли – необходимый ингредиент для корма, но дорогостоящий. Для того, чтобы достать 500 кг саргассума, требуется судно и несколько водолазов. Выращивание водорослей – трудоемкий процесс, требующий больших капиталовложений.

В аквакультуре используются физико-химические способы обработки водорослей для получения качественной пищевой продукции. Самый простой и оптимальный вариант в этом случае – возможность подбора готовых ферментных комплексов, используемых при производстве кормовой продукции. Таким способом исследован гидролиз сахарины японской препаратами: целлюлюкс F, оллизайм BG, оллизайм PT, оллизайм Вегпро при температуре 55 С<sup>0</sup> и рН 6 и вискофло MG при 60 С<sup>0</sup>. Под действием ферментов в ней снижается содержание полисахаридов, а увеличиваются легкоусвояемые углеводы. Такие соединения молодь трепанга способна переварить. Обработанная ферментами сахарина в составе комбикормов увеличивает массу трепанга по сравнению с обычной водорослью [7].

В настоящее время ТИПРО-Центр разрабатывает новые компоненты растительного происхождения для корма иглокожих. В качестве объектов исследований использовали водоросль анфельцию, морскую траву и образцы кормов на их смеси. Анализ показал, что наибольший прирост массы тела трепанга обеспечивается при кормлении смесью на основе анфельции и зостеры, а минимальный прирост наблюдается при использовании корма на основе крапивы. Таким образом, предпочтительнее в качестве кормовой смеси использовать компоненты из трав анфельции и зостеры [8].



Хорошо зарекомендовали себя красные дрожжи. Введение их в рацион приводит к хорошей переваримости и усваиванию. Пищевая ценность дрожжевых культур складывается из количественных и качественных показателей нутриентов и сухих веществ. Исследования показали, что пищевая ценность корма на основе дрожжей рода *Rhodotorula* калорийнее на 283,57 ккал, чем у других видов дрожжей [9]. Единственным недостатком является то, что красные дрожжи можно купить только в Китае. А другие виды дрожжей на деле оказались не такими эффективными.

Целесообразно использовать в качестве корма такую водоросль, как спирулина (*Spirulina Arthrospira*) – сине-зеленые водоросли, обитающие в теплой воде. Спирулина полностью отличается от других видов, так как по своим биологическим параметрам она более близка к бактериям, нежели к растениям. Её преимущество в том, что она богата витаминами: А1, В1, В2, В6, В12, С и Е. Кроме того, она – источник бета-каротина и целого ряда минералов. В отличие от других микроводорослей, как, например, хлореллы, клетки которой состоят из жесткой целлюлозы, спирулина состоит из мягких клеток, содержащих сахар. Такой состав корма благоприятен как для рыб, так и для беспозвоночных. Еще одно важное свойство спирулины заключается в том, что она оказывает стимулирующее воздействие на иммунную систему. Она не вызывает болезни и хорошо поедается трепангами [10].

Китайские специалисты экспериментальным путем выяснили, что для увеличения темпа роста трепанга в корм следует добавлять холестерин с красными дрожжами. При добавлении холестерина в корм снизилось содержание белка в 1,0–1,2 раза. В то же время использование в качестве добавки дрожжей не оказывало влияния на его количество. Обнаружение гексозаминов в мускульном мешке трепанга показало положительный эффект только с использованием дрожжей. Внесение в корм красных дрожжей и холестерина способствуют накоплению в тканях триацилглицеридов. В то же время использование других рецептов снижало содержание свободных жирных кислот в 2 раза. Введение в рацион молоди трепанга дрожжей и холестерина улучшает показатели скорости поглощения корма и его пищевой конверсии, что нужно учитывать при разработке рецептов промышленных кормов [11].

Таким образом, сравнивая данные, стоит отметить, что эксперимент Ковалева показал наилучший результат. К основному корму были добавлены молоки лососевых рыб, и масса трепанга всего за месяц возросла с 0,35 на 1,43, при этом выживаемость составила 70%. Стоит отметить, что вносить данные компоненты стоит с особой осторожностью, учитывая жизненный цикл животного. При добавлении же холестерина и красных дрожжей как кормовой добавки, что практикуется китайскими специалистами, масса трепанга выросла в 1,5 раза. При этом рецептура кормов остается неизвестной. Воздействие физико-химических методов на водную растительность показало неплохие результаты. Использование вместо саргассума сахарины помогло бы марикультурным хозяйствам решить вопрос о добавлении в корм обработанных водорослей. Вероятно, в скором времени будут разработаны кормовые добавки, которые будут отвечать необходимым требованиям и обеспечивать высокий прирост массы гидробионтов.

### Библиографический список

1. Ким Г.Н., Журба Е.К., Калинина Г.Г., Советкина А.С., Азьмука Т.М. Способ подготовки кормов из микроводорослей для личинок дальневосточного трепанга, 2015.
2. Ковалев Н.Н., Позднякова Ю.М., Суховеркова Г.Ю. Обоснование состава кормов для молоди дальневосточного трепанга // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017.
3. Ким Г.Н., Ковалев Н.Н., Позднякова Ю.М., Гаркавец М.Е. Способ приготовления комбинированного корма для молоди трепанга // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2016.
4. Ковалев Н.Н., Позднякова Ю.М., Лескова С.Е. Обоснование применения биологически активных компонентов в рецептуре кормов для дальневосточного трепанга в условиях искусственного разведения на предприятиях марикультуры. Астраханский государственный технический университет, 2018.



5. Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И., Дзизюров В.Д., Шульгина Л.В. Способ получения стартового комбинированного корма для молоди трепанга и его применение, 2014.
6. Кадникова Н.М., Аминина Н.Д., Мокрецова А.М. Применение различных видов водорослей в составе кормов для трепанга. Астраханский институт, 2015.
7. Рогов А.М. Исследование влияния ферментации сахарины японской на химический состав комбикормов для молоди трепанга. Научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 2017.
8. Кадникова И.А., Мокрецова Н.Д. Показатели биологических испытаний кормов на основе анфельции и зостеры для молоди трепанга. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2017.
9. Матросова И.В, Политаева А.А. Красные дрожжи как кормовая основа иглокожих. М. : Российский университет дружбы народов, 2020.
10. Ван Ребно, Чень Юань. Разведение и культура морского огурца *Apostichopus japonicus*, 2018.
11. Фудзивара Атуши, Яmano Кейсуке, Оно Каору, Йошикуни Митиясу. Кормление трепанга в заводских условиях, 2018.

**Ангелина Романовна Волкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: an9elina.volkova@yandex.ru

**Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире:  
оценка и анализ**

*Аннотация.* Рыбная продукция является желанной и полезной пищей во всем мире. Все силы и работа рыбной промышленности направлены на обеспечение населения свежей рыбой. Чтобы удовлетворить запросы населения, необходимо не только совершенствовать орудия лова, но и вести промысел рыбы рационально.

*Ключевые слова:* рыболовство, аквакультура, гидробионты

**Angelina R. Volkova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: an9elina.volkova@yandex.ru

**Prospects of fishing and aquaculture in the modern world  
assessment and analysis**

*Abstract.* Fish products are a desirable and healthy food all over the world. All the efforts and work of the fishing industry are primarily aimed at providing the population with fresh fish. In order to satisfy the needs of the entire population, it is necessary not only to improve fishing gear, but also to rationally fish.

*Keywords:* fishing, aquaculture, hydrobionts

Рыболовство – один из древнейших методов охоты и добывания пищи. С течением времени орудия лова совершенствовались с целью повышения эффективности рыбодобычи. С развитием общества изменилось и отношение к рыбопотреблению. Помимо рыболовства получила развитие аквакультура. Наиболее экономически эффективным направлением в аквакультуре является монокультура – создание условий для совместного выращивания двух и более морских организмов с целью получения пищевой или технической продукции. Безусловно, аквакультура не обеспечивает такие объёмы продукции, как промышленное рыболовство – в настоящее время таких показателей можно добиться только с применением современных технологий по добыче и вылову. Так, по данным ФАО, только морской отлов на сегодняшний день составляет 140 млн т, ещё 10 млн т приходится на внутренние воды. Однако рыболовство оказывает колоссальное воздействие на окружающую среду. А целью аквакультуры помимо обеспечения населения рыбной продукцией является пополнение запасов гидробионтов и ценных видов рыб [1–2].

Водные биоресурсы имеют огромный потенциал в решении целого ряда задач – в частности, снабжения населения пищевой продукцией и сырьем для производства биологически активных добавок, предназначенных для восполнения витаминов и профилактики заболеваний. В 2020 г. мировой объем продукции промышленного рыболовства (за исключением водорослей) составил 90,3 млн т, что соответствует порядка 141 млрд долл. США, и включает 78,8 млн т улова в морских водах и 11,5 млн т – во внутренних водоемах. Это на 4 % ниже, чем в среднем в предыдущие три года. Около 85 % от общего объема вылова в морских водах составили костные рыбы. В 2020 г. вылов ценных групп гидробионтов, таких как тунец, головоногие моллюски, креветки, омары, оставался рекордно высоким. Несмотря на то, что

объемы вылова во внутренних водоемах снизились на 5 % по сравнению с 2019 г., они остались беспрецедентно высокими, составляя 11,5 млн т. Столь высокий показатель достигнут благодаря повышению качества данных, предоставляемых странами-производителями.

Почти треть общего объема вылова во внутренних водоемах приходилась на Азию и Африку. Рыболовство во внутренних водоемах играет очень важную роль в обеспечении населения пищей в этих регионах.

Китай впервые с середины 1980-х гг. уступил первое место по вылову во внутренних водоемах Индии, которая поставила на рынки 1,8 млн т продукции (рис. 1). Российский вылов, по данным за 2017 г., составил 800 тыс. т. В целом данные величины отражают и состояние запаса гидробионтов [3].

В северной части Атлантического океана водные биологические ресурсы контролирует НЕАФК, что не позволяет увеличить количество вылова. Западная часть Атлантического океана – район регулирования НАФО, дополнительно здесь можно выловить только 20 тыс. т морских окуней и креветок. Резервом для российского вылова в Атлантическом океане является ИЭЗ Мавритании. Там имеются богатые запасы скумбрии и, кроме того, отсутствует ограничение на русский вылов. За последние три года объёмы вылова составили 89,1, 96,1 и 62,8 тыс. т. Вылов сайры в районе Комиссии СТО может увеличиться на 10–15 тыс. т. В южной части Тихого океана в связи с благоприятными прогнозами о состоянии запасов ставриды ее вылов можно увеличить на 16 тыс. т [2–3].

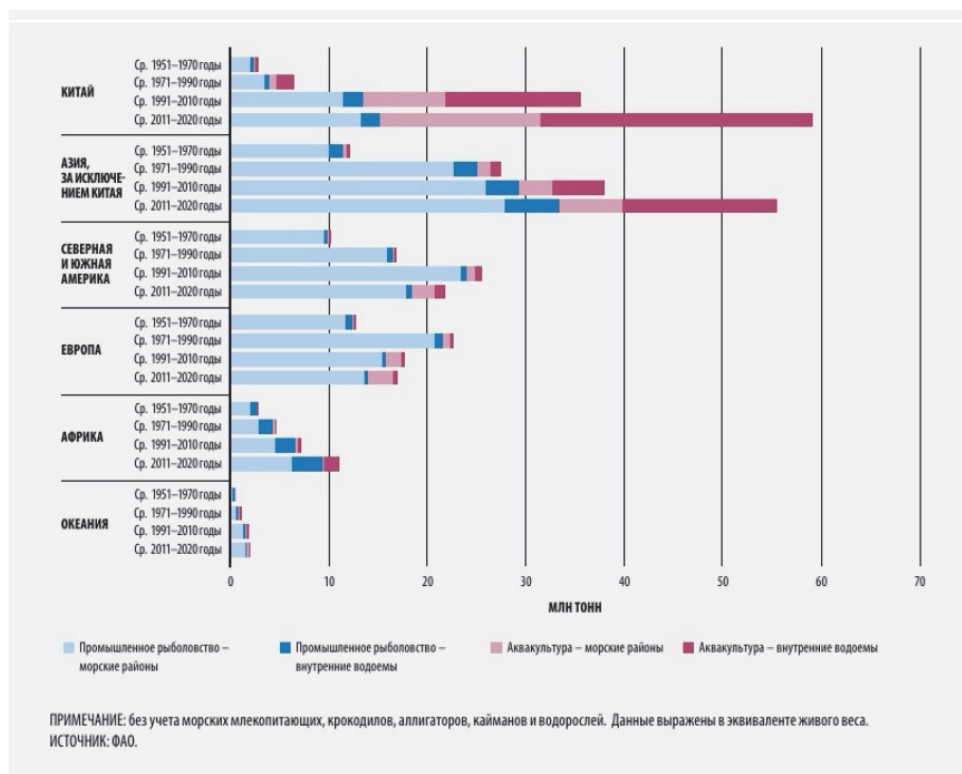


Рисунок 1 – Доля регионов в общемировом производстве продукции

В мире насчитывается порядка 4,1 млн рыболовных судов, что на 10 % меньше, чем в 2015 г.; такое изменение стало результатом усилий многих стран по сокращению численности мирового флота, в частности – Китая и стран Европы. Азия по-прежнему располагает крупнейшим рыболовным флотом – около 2/3 от общего числа судов в мире. Почти 75 % от 2,5 млн моторных судов приходится на Азию; около 97 % немоторных судов распределено между Азией и Африкой.

В 2020 г. мировой объем экспорта продуктов водного происхождения, кроме водорослей, составил 151 млрд долл., что на 7 % меньше рекордного показателя 2018 г. – 165 млрд долл.

Объем торговли водной продукцией в ценовом выражении в том же году составил 11 % от общего объема торговли сельскохозяйственной продукцией (за исключением продукции лесного хозяйства) и около 1 % суммарного объема торговли товарами. Во многих странах, например, в Кабо-Верде, Исландии и Кирибати, этот показатель гораздо выше – более 40 % от товарной торговли. На первом месте по объему экспорта продукции из водных животных остается Китай, за которым следуют Норвегия и Вьетнам (рис. 2), а крупнейшим импортером является Европейский союз. Первое место по импорту занимают Соединенные Штаты Америки, за которыми следуют Китай и Япония. Большое количество видов по объему импортирует Китай, который закупает продукцию не только для внутреннего потребления, но и в качестве сырья для переработки внутри страны и последующего реэкспорта.

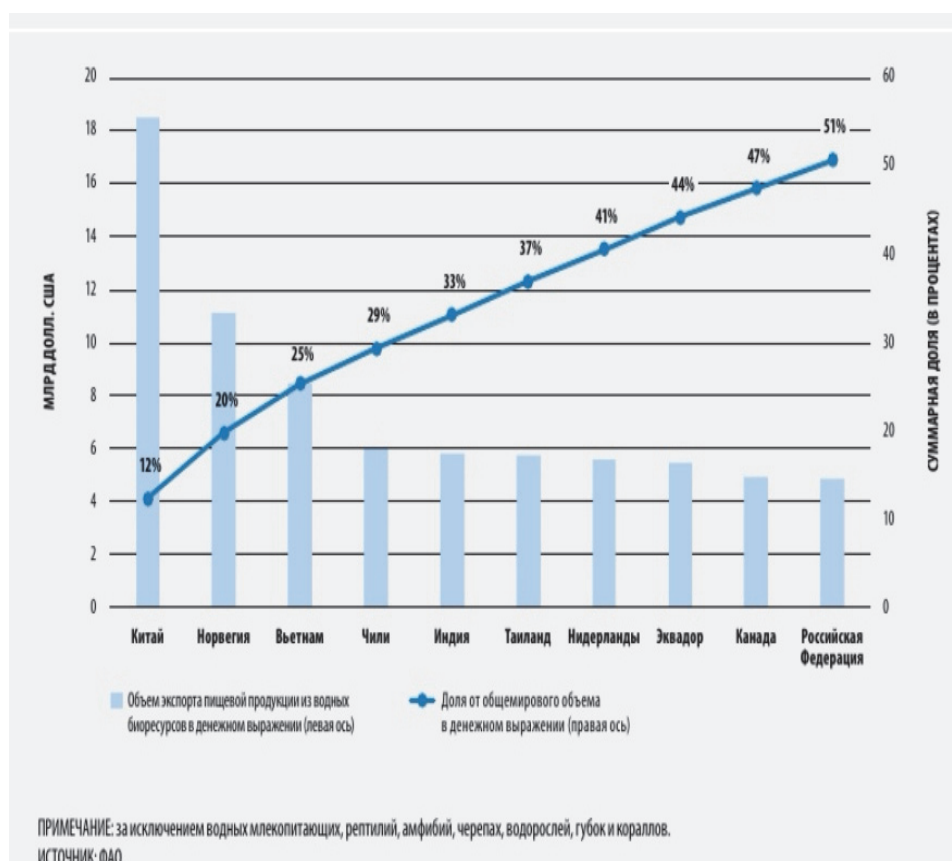


Рисунок 2 – Страны-экспортеры продукции из водных биоресурсов

Аквакультура приобрела очень важное значение в производстве морепродуктов, а иногда вовсе становится основным их источником. Аквакультура обладает огромным потенциалом обеспечения продовольствием растущего населения планеты. Однако ее рост должен быть устойчивым. В 2020 г. в мире был произведен рекордный объем продукции аквакультуры – 122,6 млн т на общую сумму 281,5 млрд долл. На водных животных приходилось 87,5 млн т и 35,1 млн т – на водоросли. Рост аквакультуры во многих районах происходит в ущерб окружающей среде. Устойчивое развитие субсектора остается критически важным условием удовлетворения растущего спроса на пищевую продукцию из водных биоресурсов [3–4].

Сегодня одним из активно процветающих секторов является выращивание ракообразных и иглокожих. В 2019 г. показатели производства десятиногих ракообразных превысили их вылов. Разрыв и сейчас увеличивается, в 2020 г. было выращено 6,9 млн т десятиногих ракообразных, что на 300 тыс. т превышает вылов. Суммарное производство всех видов составляет 95 % от общего объема выращенных. Данные виды теплолюбивы и быстро растут, а также имеют широкий пищевой диапазон. В России есть возможность развивать аквакультуру в открытых прудах, в садках, бассейнах. Перспективным объектам в этой отрасли является-

ся дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) – самый дорогой и ценный вид голотурий. Основным производителем и потребителем его в мире является Китай (более 90 %)[4].

В мировой аквакультуре в 2020 г. было произведено 122,6 млн т продукции (рис. 3), включая 87,5 млн т водных животных на сумму 264,8 млрд долл. и 35,1 млн т – водорослей. Около 54,4 млн т из этого объема было выращено во внутренних водоемах, а 68,1 млн т – на объектах морской и прибрежной аквакультуры. Во всех регионах в 2020 г. объемы продукции аквакультуры продолжали расти; этот рост был обусловлен развитием сектора в Чили, Китае и Норвегии – ведущих производителей в своих регионах. Азия осталась на первом месте в мире по объему продукции аквакультуры: ее доля в общем объеме производства субсектора составила 90 %. В 2020 г. вклад аквакультуры в производство водных животных в мире достиг 49,2 %. Как и в предыдущие годы, в аквакультуре с применением кормов было произведено больше водных животных, чем в аквакультуре без применения кормов [3–4].

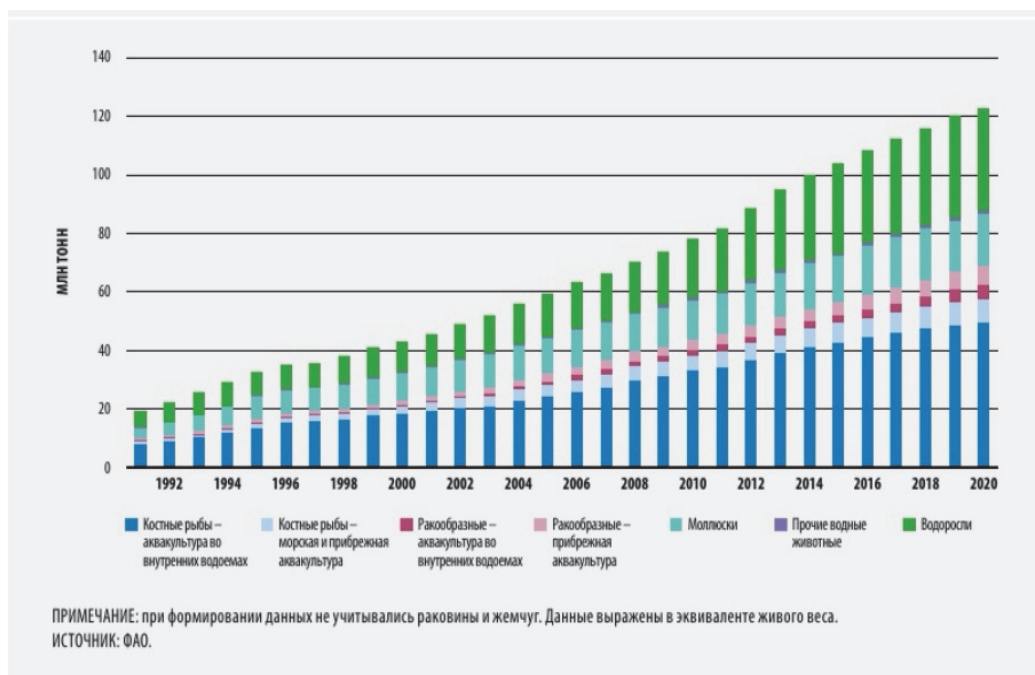


Рисунок 3 – Производство продукции аквакультуры

Выращивание рыбы в теплых и подземных водах можно назвать перспективным направлением в индустриальной аквакультуре. Установлено, что при содержании рыб на теплой солоноватой воде у них активизируются биологические процессы. По физическим свойствам термальная вода чистая, без осадка и по химическому составу относится к мало- или среднеминерализованной. Отличительными особенностями этой воды является её стерильность и отсутствие в ней растворенного кислорода. Перспективность данного направления в аквакультуре огромна [3–5].

Рыбоводство в Центральной Европе представлено в основном карповодством и выращиванием лососевых. Доминирующим видом рыб для выращивания в индустриальных прудах является карп. Прудовое выращивание карпов развито в Чешской Республике и Польше. Оно осуществляется на основе использования натуральных кормовых объектов, когда их становится недостаточно, используют подкормку в виде зерна. В настоящее время в Чешской Республике производится 17000 т прудового товарного карпа, половина из которого идет на экспорт. В прудах выращиваются также растительноядные рыбы, такие как: амур и толстолобик, или хищники – щука, судак, но они составляют только 10 % от общего объема производства. Чешская Республика импортирует более половины объема товарной рыбы. Несколько лет назад началось выращивание некоторых теплолюбивых видов рыб: африканского сома, тилапии – с использованием промышленных источников тёплой воды. Также стро-

ются небольшие семейные рыбоводные фермы и крупные заводы. Они служат для производства посадочного материала некоторых видов рыб для выпуска в реки или озёра. [5].

Таким образом, рыболовство и аквакультура активно развиваются в современном мире. Эти два разных направления помогают снабжению населения пищевой продукцией и сырьем для производства биологически активных добавок, предназначенных для восполнения витаминов и профилактики заболеваний.

### **Библиографический список**

1. Геворкян С.А. Эколого-экономические механизмы устойчивого развития. Ереван: АГЭУ, 2018 .
2. Глубоков А.И. Перспективные районы промысла в Мировом океане. М.: ВНИРО, 2018.
3. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. ФАО, 2022.
4. Бурлаченко И.В. Современные направления научного обеспечения аквакультуры. М.: ВНИРО, 2018.
5. Коуржил Я. Аквакультура в странах Центральной Европы: история, современная ситуация, перспективы. RIFCH, 2018.

УДК 911

**Юлия Сергеевна Гринфельдт**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, старший научный сотрудник, кандидат географических наук, ORCID: 0000-0003-3864-6838, Россия, Москва, e-mail: y.greenfeldt@gmail.com

**Управления ресурсами прибрежных и морских экосистем:  
международный аспект**

*Аннотация.* Проанализированы основные положения UNCED (United Nations Conference on Environment and Development 1972-2022) по интегрированному управлению или комплексному управлению прибрежными зонами (КУПЗ). Обзор существующих программ КУПЗ странами мира произведен за период с 2006 по 2011 гг. По результатам реализации программ на разных уровнях: международном, региональном и национальном, в странах, располагающих прибрежной зоной, сосредоточено внимание на укреплении взаимосвязи между управлением речными бассейнами, источниками загрязнения и влиянием изменения климата.

*Ключевые слова:* прибрежная зона, морские экосистемы, загрязнение береговой зоны, изменение климата, управление природопользованием

**Yulia S. Grinfeldt**

Lomonosov Moscow State University, Senior Researcher, PhD in Geographical Sciences, ORCID: 0000-0003-3864-6838, Russia, Moscow, e-mail: y.greenfeldt@gmail.com

**Resource management of coastal and marine ecosystems: an international aspect**

*Abstract.* The main provisions of UNCEN (United Nations Conference on Environment and Development 1972-2022) on integrated coastal zone management are analyzed. A review of the implementation of integrated coastal zone management programs by the countries of the world has been carried out since 2006. Based on the results of activities at the international, regional and national levels, in countries with a coastal zone, attention is focused on strengthening the relationship between river basin management, pollution sources and the impact of climate change.

*Keywords:* coastal zone, marine ecosystems, coastal zone pollution, climate change, environmental management

Прибрежные зоны являются важными районами мира для развития морской экономики, и они координируют планы действий, программы, конвенции и другие соглашения. Морские побережья – стратегическая область для достижения устойчивого расширения голубого экономического пространства. Прибрежные зоны обладают определенным потенциалом для того, чтобы справляться с неблагоприятными последствиями экологического давления и восстанавливаться после них. Это определяет уязвимость экосистем прибрежной зоны. Поэтому разработке экологических программ на глобальном, региональном и национальном уровнях отводится особое место.

Весомый вклад в развитие концепций управления прибрежными зонами вносят региональные конвенции и Программа ООН по окружающей среде относительно морских акваторий. Например, действия в области изучения влияния стойких органических загрязнителей как основных источников загрязнения (Стокгольмская конвенция, 2001 г.). С 2006 г. пятнадцать стран мира разрабатывают национальные программы действий, восемь реформировали свои программы действий на местном уровне, а другие успешно внедряют меры по управле-

нию прибрежной и морской средой и по борьбе с ее загрязнением в национальные планы и/или стратегии устойчивого развития. В ряде случаев приняты поправки на законодательно-нормативной основе (пространственное планирование; управление прибрежными районами и малыми островами).

С 2006 г. несколько стран разработали новые типы технологий, предназначенные для демонстрации подходов к устойчивому управлению, включая использование искусственных водно-болотных угодий для управления сточными водами, содействие межведомственному сотрудничеству и развитию. Реализуется Национальная рамочная программа действий на основе политики и пилотных проектов. Партнерство между государственными и частными субъектами (например, Балийский Стратегический план) для решения проблемы наземных источников загрязнения прибрежной и морской среды.

В Китае разработка национального плана действий и связанной с ним программы по борьбе с загрязнением побережья включена в 12-й пятилетний план развития (с 2011 г.). Для Сейшельских островов План управления окружающей средой прибрежных районов на период 2011–2020 гг. является национальной стратегией по охране окружающей среды. Министерство окружающей среды и природных ресурсов Кении завершило разработку плана действий по комплексному управлению прибрежной зоной с 2015 г. [1].

Большое внимание уделяется исследованию и осуществлению программ, направленных на устранение различных видов источников загрязнения, таких как биогенные вещества, сточные воды, нечистоты и морской мусор. Таким образом, речь идет об основных категориях источников антропогенного воздействия на здоровье человека, окружающую среду, морские экосистемы и водосборы (точечные и диффузионные источники биогенных веществ, в том числе городские, промышленные и сельскохозяйственные сточные воды). Азот и фосфор, два основных питательных вещества, должны использоваться для обеспечения урожайности сельскохозяйственных культур и продовольственной безопасности во всем мире. Однако распространение в природной среде растворенных веществ, связанных со стоком с сельскохозяйственных угодий, влияет на состояние экосистем и вызывает экологические проблемы. Европейский и Североамериканский центры Международной инициативы по азоту завершили региональные оценки, но некоторые регионы (Африка, Азия, Латинская Америка и Карибский бассейн) требуют дополнительного внешнего финансирования и участия международных экспертов. В вопросе изучения воздействия фосфора необходимо обновление научных знаний и количественная оценка накопления и переноса фосфора в сельском хозяйстве и отходах на различных региональных уровнях (глобальном, континентальном, региональном и бассейновом).

Для стимулирования конкретных действий на местном и национальном уровне, направленных на решение проблемы качества канализации, действует Программа сточных вод ЮНЕП, а также Глобальная инициатива по очистке сточных вод (GW<sup>2</sup>I). **Цель данной инициативы – внедрение передовых методов управления сточными водами и пересмотр значения сточных вод в качестве потенциально ценного ресурса, а не отходов** (повторное использование сточных вод, удаление питательных веществ, производство биогаза) [2]. А также создание благоприятной среды для повторного использования в сельском хозяйстве и их перераспределения в природной среде.

Потенциальное воздействие стойкой органической аккумуляции и токсических соединений, выделяемых отходами пластмасс – еще одно из направлений программ по устойчивому управлению прибрежными зонами. Значительное внимание проблеме морского мусора уделяется под эгидой Программы региональных морей ЮНЕП. В 2011 г. в рамках 5-й Международной конференции по морскому мусору была разработана стратегия Гонолулу (The Honolulu Strategy), которая представляет собой документ по сокращению загрязнения морской среды синтетическими полимерами. Стратегия Гонолулу включают рыночные инструменты (например, плату за пластиковые пакеты, наложение прямых запретов на различные одноразовые изделия). Правительства 42 стран начали борьбу с пластмассами в рамках всемирной кампании Clean Seas [3].



Согласно обзору осуществления Глобальной программы действий на национальном, региональном и глобальном уровнях (за период 2007–2011 гг.) выявлен определенный прогресс в комплексном управлении прибрежными зонами.

На глобальном уровне в рамках Проекта Южно-Китайского моря, Проекта крупной морской экосистемы Гвинейского течения и Проекта охраны окружающей среды Каспийского моря были проведены оценки прибрежных экосистем. Проект ProEcoServ является продолжением Оценки экосистем на пороге тысячелетия в Африке, Азии, Карибском бассейне и Латинской Америке. Дополнение к оценке экосистем на пороге тысячелетия включает экономическую оценку товаров и услуг, которые обеспечивают побережья и океаны. 30 % стран предоставили информацию о санитарных нормах и условиях, включая информацию о сборе, очистке и повторном использовании сточных вод.

На региональном уровне был принят заключительный акт Протокола по защите прибрежной и морской среды от загрязнения из наземных источников и деятельности в регионах Восточной и Южной Африки. Настоящий Протокол был подписан всеми Сторонами измененного Найробийского договора. Завершена работа над протоколом к Абиджанской конвенции о земельных ресурсах и деятельности. Поддержка разработки и гармонизации Протокола о наземных источниках и деятельности к Рамочной конвенции по защите морской среды Каспийского моря. Протокол о защите морской среды от наземных источников к Конвенции о защите Черного моря от загрязнения был пересмотрен. В Средиземном море 11 мая 2008 г. Протокол о защите Средиземного моря от загрязнения наземными источниками и деятельностью был подписан в рамках Конвенции о защите морской среды и прибрежных районов Средиземного моря. В Карибском бассейне Протокол 1999 г. о загрязнении из наземных источников и деятельности к Конвенции 1983 г. о защите и освоении морской среды Большого Карибского бассейна вступил в силу 11 июня 2010 г. Протоколы о наземных источниках загрязнения действуют в Карибском бассейне, Северной Атлантике и Средиземноморье. Был создан Карибский региональный фонд управления отходами. Стандарты качества воды были разработаны для решения проблемы ухудшения состояния окружающей среды в Южно-Китайском море и Сиамском заливе. Начат крупномасштабный проект морской экосистемы Бенгальского залива, включающий разработку региональных стандартов качества воды и руководств по мониторингу качества воды.

На национальном уровне за период 2007–2011 гг. одиннадцать стран завершили свои планы действий: Камерун, Куба, Малайзия, Таиланд, ЮАР, Гайана, Демократическая Республика Конго, Камерун, Вьетнам, Гайана. Девять стран обновили или пересмотрели свои национальные планы действий: Албания, Босния и Герцеговина, Кот-д'Ивуар, Малайзия, Мексика, Сербия, Турция, Хорватия и Черногория. Образование и осведомленность являются неотъемлемой частью программ устойчивого развития. В 30 странах около 1500 специалистов местного уровня прошли обучение для повышения своих навыков и знаний для выявления проектов планирования и финансирования на муниципальном уровне в области водоснабжения, санитарии и управления сточными водами. Несколько стран обновили свои Глобальные программы действий, включая Алжир, Барбадос, Индонезию, Китай (Бохайский залив), Марокко, Сент-Люсию, Филиппины, Черногорию, Шри-Ланку и ЮАР. Усилия также предпринимаются в Демократической Республике Конго и Вьетнаме. Барбадос, Германия, Йемен, Кения, Мадагаскар, Малайзия, Филиппины, Финляндия и Шри-Ланка проводят институциональные и правовые реформы, чтобы лучше соответствовать целям Глобального плана действий. Двадцать стран установили цели экологической политики и ввели измеримые показатели для контроля за их выполнением [1].

Перспективным направлением, начиная с 2011 г., становится системный подход «Решений, основанных на природе» (Nature-based Solutions, NBS). В морских и прибрежных пространствах NBS может способствовать совершенствованию механизмов охраны окружающей среды, смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним, а также развитию более устойчивой «голубой экономики». Начато формирование трех приоритетов для продвижения морских и прибрежных NBS:

- улучшить понимание взаимосвязей морского и прибрежного биоразнообразия и экосистемных услуг с целью восстановления устойчивости системы и достижения желаемых экологических результатов в условиях изменения климата;

- укрепить вклад научного руководства по внедрению морских и прибрежных NBS и координации стратегий и проектов для эффективной разработки инновационных планов действий;

- улучшить морскую и прибрежную коммуникации NBS, сотрудничество, океаническую грамотность и управление для повышения осведомленности, совместного создания решений с заинтересованными сторонами, стимулирования участия общественности, политики, устойчивых инвестиций [4].

Для оценки состояния экосистем в прибрежной зоне используется структура «Драйвер–давление–состояние–воздействие–реагирование» (drivers, pressures, state, impact and response model of intervention (DPSIR). Например, для экологической оценки методом DPSIR самой южной прибрежной зоны Китая – залива Чжаныцзян – использовано 34 показателя. В результате моделирования была предложена система интегрированных стратегий управления и разработана научно-теоретическая основа для математической оценки устойчивой прибрежной экосистемы, которая высветила управленческое понимание проблем состояния прибрежных экосистем [5].

Экосистемный подход, оценивающий услуги прибрежной зоны, позволяет определить примерную годовую стоимость услуг прибрежной экосистемы. Для африканского побережья оценили годовую стоимость услуг прибрежной экосистемы в 814 миллиардов долларов США. Наибольшую стоимость имеют коралловые рифы (588 миллиардов долларов США в год), за которыми следуют заросли морской травы (135 миллиардов долларов США в год), мангровые заросли (91 миллиард долларов США в год) и леса из водорослей (0,4 миллиарда долларов США в год). Оценочные значения могут способствовать диалогу между лицами, принимающими решения, и менеджерами, а также между странами, разделяющими одни и те же места обитания и морские ресурсы, в направлении лучшего управления этими экосистемами [6].

В нормативной базе управление ресурсами прибрежных морских экосистем регламентируется по-разному. Например, хотя Китай и ввел систему функционального зонирования с 2002 г. в рамках реализации своего морского территориального плана (согласно принятому закону о природопользовании), закон требует, чтобы любое природопользование ограничивалось морским пространством, утвержденным государством, в рамках функциональной схемы [7]. В настоящее время в разработках программ особое место отводится экономическим аспектам в управлении прибрежными и морскими ресурсами, включая устранение наземных источников загрязнения. Следует также отметить, что многие правительства стран мира все больше признают роль прибрежных и морских экосистем в своей экономике и их огромный потенциал для будущего развития.

### Библиографический список

1. Прогресс в осуществлении Глобальной программы действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности на международном, региональном и национальном уровнях за период 2007–2011 годов. UNEP/GPA/IGR.3/2. 2011. P. 25.

2. Глобальная инициатива по очистке сточных вод [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.unep.org/ru/issleduyte-temy/okeyany-i-morya/nasha-deyatelnost/reshenie-problemy-zagryazneniya-s-sushi/globalnaya>. Заглавие с экрана (дата обращения: 01.12.2022).

3. Riley E.J. Schnurr, Vanessa Alboiu, Meenakshi Chaudhary, Roan A. Corbett, Meaghan E. Quanz, Karthikeshwar Sankar, Harveer S. Srain, Venukasan Thavarajah, Dirk Xanthos, Tony R. Walker. Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review, *Marine Pollution Bulletin*. 2018. Vol. 137. P. 157–171.

4. Bethan C. O'Leary, Catarina Fonseca, Cindy C. Cornet, Mindert B. de Vries, A.Karima Degia, Pierre Failler, Elisa Furlan, Joaquim Garrabou, Artur Gil, Julie P. Hawkins, Dorte Krause-Jensen, Xavier Le Roux, Myron A. Peck, Géraldine Pérez, Ana M. Queirós, Grzegorz Różyński,

Agustín Sanchez-Arcilla, Rémy Simide, Isabel Sousa Pinto, Ewan Trégarot, Callum M. Roberts. Embracing Nature-based Solutions to promote resilient marine and coastal ecosystems, Nature-Based Solutions. 2023. Vol. 3. 100044.

5. Meng-Hua Chen, Feng Chen, Chong-Jie Tang, Yan Lu, Yu-Xi Feng. Integration of DPSIR framework and TOPSIS model reveals insight into the coastal zone ecosystem health, Ocean & Coastal Management. 2022. Vol. 226. 106285.

6. Ewan Trégarot, Grégoire Tournon-Gardic, Cindy C. Cornet, Pierre Failler, Valuation of coastal ecosystem services in the Large Marine Ecosystems of Africa, Environmental Development. 2020. Vol. 36. 100584.

7. Скаридов А.С. Морское право: учебник для магистров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2020. 647 с.

УДК 639.2.081.1 + 681.3

**Денис Викторович Денисюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: denis03092002@gmail.com

**Михаил Андреевич Батраков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: batrakovm32@gmail.com

**Александр Николаевич Кононенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: sasha.kononenko45@mail.ru

*Научный руководитель – Павел Андреевич Бородин, доцент*

**Переработка и использование сетных орудий лова для производства изделий с использованием технологии 3D-печати**

*Аннотация.* Загрязнение океана и прибрежной зоны брошенными сетными орудиями лова является экологической проблемой. Рассмотрено решение проблемы в виде переработки использованных сетематериалов в качестве материала для 3D-печати, с последующим изготовлением изделий и предметов местного и коммерческого пользования.

*Ключевые слова:* 3D-печать, экструзия, переработка, сетные орудия лова, нейлон, филамент, утилизация, материал, модель, полимер

**Denis V. Denisyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: denis03092002@gmail.com

**Mikhail A. Batrakov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: batrakovm32@gmail.com

**Aleksander N. Kononenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: sasha.kononenko45@mail.ru

*Scientific adviser – Pavel A. Borodin, Associate Professor*

**Recycling and usage of netted fishing gear for the production of fishing equipment using 3D printing technology**

*Abstract.* Pollution of the ocean and the coastal zone by abandoned net fishing gear is an environmental problem. The solution of the problem is considered in the form of recycling used nets as a material for 3D-printing, followed by the manufacture of products and items for local and commercial use.

*Keywords:* 3D-printing, extrusion, recycling, net fishing gear, nylon, filament, recycling, material, model, polymer

Ежегодно в мире теряется около 640 000 т орудий лова. [1] Поскольку они распространяются океанскими течениями или остаются в районах промысла, они непреднамеренно продолжают вылавливать морские водные биоресурсы, снижая их численность и сокращая рыбные запасы. Орудия лова в воде продолжают оставаться причиной запутывания других морских обитателей, включая птиц и млекопитающих. Брошенные рыболовные снасти являются угрозой морской флоре и фауне. Сетные орудия лова могут засорять морские воды по целому ряду причин, начиная от штормовых последствий, зацепления о морской грунт до их незаконного сброса и оставления в морском пространстве. Ежегодно в Мировой океан попадает до 12,7 млн т морских пластиковых отходов из-за плохой практики обращения с отходами [1].

Ранее, до появления синтетических полимеров, рыболовные снасти изготавливались из натуральных волокон, таких как конопля и хлопок, и поэтому просто подвергались биологическому разложению, однако сегодня утерянные синтетические рыболовные снасти сохраняются в морской среде.

Общий экономический ущерб от морских пластиковых отходов оценивается почти в 12 млрд евро в год, включая экологические, коммерческие и очистные расходы [1].

Одной из главных причин того, что этот сетной материал становится таким крупным источником загрязнения пластиком, является ограниченная инфраструктура по обращению с отходами, доступная в прибрежных районах на тот момент, когда срок службы рыболовных снастей подходит к концу [2].

В настоящий момент организации по всему миру ищут и находят способы по преобразованию вышедших из эксплуатации сетных синтетических материалов в ценный производственный материал. Компании превращают переработанные рыболовные сети в бытовые предметы, кроссовки, одежду, строительные элементы, а некоторые даже рассматривают возможности использования переработанных сетных нитей в 3D-печати.

Рыболовные сетеснастные изделия изготавливаются из различных материалов, что влияет на их пригодность для вторичной переработки. Например, жаберные сети, изготовленные из моноволокна нейлона 6 (РА6), имеют высокую ценность в качестве ресурса и привлекательны для переработчиков, в то время как дели и канаты, изготовленные из полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП), имеют меньшую ценность в качестве вторичного материала и, следовательно, менее привлекательны из-за высоких затрат на доставку этого материала и низкой прибылью от переработки. Кроме того, сети, извлеченные в ходе работ по очистке пляжей и водного пространства, могут быть сильно загрязнены, что добавляет сложности при обращении с ними в процессе утилизации. Переработка загрязненных сетематериалов все еще возможна, но они должны быть чистыми примерно на 85 % или выше, чтобы считаться пригодными для вторичной переработки [3].

Обычно существует два подхода к переработке рыболовных сетематериалов и веревочно-канатных изделий: химическая и механическая переработка. Химическая переработка в процессе деполимеризации превращает нейлоновую рыболовную сеть обратно в первичную форму, что позволяет компании продавать пряжу, аналогичную первичному нейлону.

Механическая переработка – более распространенный процесс, при котором сетки механически измельчаются, а затем расплавляются обратно в гранулы. Этот процесс более широко доступен, но не обеспечивает такого же высокого качества, как материалы, подвергнутые химической переработке. Механически переработанная рыболовная сеть обязательно сохраняет тот же цвет, что и оригинальная, а ее более низкое качество ограничивает ее применимость в последующем использовании, в том числе и основным материалом получения изделий для 3D-печати – экструзии [2].

Определение полимерного состава образцов орудий лова является важным этапом, поскольку температуры плавления разных полимеров различаются. Поэтому знание типа полимера необходимо для выбора подходящих температур экструзии и печати, а также для предотвращения неравномерной, некачественной экструзии и возможных засоров во время печати, вызванных неоднородным материалом. Температура плавления зависит от состава

материала нити наплавления. Идеальные температуры печати полимеров, обычно используемых для изготовления нити для 3D-печати, колеблется от 180 до 310 °С. Максимальная температура печати (экструзии) варьируется в зависимости от модели 3D-принтера и может достигать 230 °С, что может ограничить выбор материала для печати на некоторых принтерах. Альтернативой использованию готовой нити наплава является простое приобретение сырья в виде гранул и пропускание их через экструдер, настроенный на необходимый диаметр нити [4], рис. 1.



Рисунок 1 – Переработанные нейлоновые гранулы

Опираясь на данные из таблицы, мы видим, что наиболее подходящими материалами для плавления являются полиамид (PA) и полиэстер (PES). Именно их мы и будем использовать в печати моделей на 3D-принтере [4].

Температуры плавления полимеров, используемых при изготовлении сетематериалов

Название полимеров	Полиамид	Полиэстер	Полиэтилен	Полипропилен	Арамид	Высокопрочный полиэтилен
Температура плавления, °С	~250	~245	~128	~150	~427	~147

Тремя наиболее распространенными типами 3D-принтеров для деталей из пластмасс являются стереолитография (SLA), селективное лазерное спекание (SLS) и моделирование методом наплавления (FDM) [5].

#### 1. Стереолитография (SLA)

Стереолитография была первой в мире технологией 3D-печати, изобретенной в 1980-х гг., и до сих пор остается одной из самых популярных технологий для профессионалов. В SLA 3D-принтерах используется лазер для отверждения жидкой смолы в затвердевший пластик в процессе, называемом фотополимеризацией.

#### 2. Селективное лазерное спекание (SLS)

В 3D-принтерах с селективным лазерным спеканием (SLS) используется мощный лазер для спекания мелких частиц полимерного порошка в твердую структуру. Неплавящийся порошок поддерживает деталь во время печати и устраняет необходимость в специальных опорных конструкциях. Это делает SLS идеальным решением для сложных геометрических форм, включая внутренние элементы, подрезы, тонкие стенки и отрицательные элементы. Детали, изготовленные с помощью SLS-печати, обладают превосходными механическими характеристиками, а прочность напоминает прочность деталей, отлитых под давлением.

Наиболее распространенным материалом для селективного лазерного спекания является нейлон – популярный технический термопластик с превосходными механическими свойствами. Нейлон легкий, прочный и гибкий, а также устойчив к воздействию химических веществ, высокой температуры, ультрафиолетового излучения, воды и грязи.

В 3D-принтерах SLS используется мощный лазер для плавления мелких частиц полимерного порошка. Детали SLS имеют слегка шероховатую поверхность, но почти не имеют видимых линий слоя.

### 3. Моделирование методом наплавки (FDM)

Моделирование методом наплавления (FDM), также известное как изготовление с плавной нитью (FFF), является наиболее широко используемым типом 3D-печати на потребительском уровне. 3D-принтеры FDM работают путем выдавливания термопластичных нитей через нагретое сопло, расплавляя материал и нанося пластик слой за слоем на платформу сборки. Слои укладываются один за другим, пока модель не будет завершена.

Типичными материалами, используемыми для нити наплавления (FFF), являются:

- полимолочная кислота (PLA);
- акрилонитрилбутадиенстирол (ABS);
- ударопрочный полистирол (HIPS);
- поливиниловый спирт (PVA);
- полиэтилентерефталат (PET);
- полиамид / нейлон (PA);
- поликарбонат (PC) [3].

3D-принтеры FDM хорошо подходят для базовых концептуальных моделей, а также для быстрого и недорогого прототипирования простых деталей, таких, как детали, которые обычно подвергаются механической обработке. Более качественная отделка может быть получена с помощью химических и механических процессов полировки.

Для реализации нашего продукта подходят принтеры селективного лазерного спекания (SLS) и моделирования методом наплавления (FDM). Однако, учитывая конечный тип перерабатываемого материала в виде филамента, нейлон в дальнейшем будет обрабатываться в принтере моделирования методом наплавления (FDM). Как самый доступный вид 3D-принтеров, он наиболее подходит для производства именно пользовательских моделей. Ценовой диапазон станка варьируется от 20 тыс. руб. (в среднем) до нескольких миллионов и более, в зависимости от основных параметров устройства:

- Область печати, что определяет максимальные размеры изделия по осям X, Y, Z.
- Экструдер, в котором происходит нагревание филамента, и подача его на рабочий стол.
- Точность, разрешение и повторяемость (величина которая показывает среднее значение отклонения рабочего стола от сопла экструдера по трем основным осям).
- Температура платформы и подогрева.
- Скорость печати и т.д.

Основной ведущей компанией, занимающейся предпринимательской деятельностью в области переработки использованных рыболовных сетематериалов в материалы для 3D-печати, является Fishy Filaments™ - UK. Она производит нити для 3D-печати, изготовленные из переработанного нейлона, используемого в рыболовных снастях, рис. 2. Сети, отправленные в FF, обычно используются в течение 3–6 месяцев и очень редко дольше, поскольку их поверхность становится мутной, и они перестают ловить рыбу. Нейлон может быть слегка загрязнен солью и биотическим материалом, но основная структурная целостность полимера сохраняется, и нити могут быть использованы в 3D-печати [6].

Это лишь базовый материал, в настоящее время к филаменту могут добавлять различные элементы и частицы для придания разных свойств напечатанным, готовым моделям. К примеру, существует возможность добавления люминофора для получения материала, который за счет накопления (поглощения) световой энергии будет светиться в темноте. Такие изделия могут выделять свет на протяжении 8–10 ч. На рис. 3 представлен пример приманки, используемой в любительском рыболовстве, напечатанной на 3D-принтере.





Рисунок 2 – Премиальный переработанный нейлоновый филамент Fishy Filaments™



Рисунок 3 – Приманка силиконовая «Кальмар», светонакопительная

Результаты экструзионных испытаний с Object Form UK предполагают, что возможно производство нити для 3D-печати из некоторых полимеров для рыболовных снастей, хотя для достижения качества, необходимого для коммерческой продажи нити, потребуются дальнейшие испытания и промышленная обработка [3].

Качество 3D-печати относительно низкое по сравнению с другими производственными процессами. Привлекательность 3D-печати заключается в ее способности облегчить производство пользовательских продуктов, а не в качестве производимых продуктов. Поэтому возможно возникновение сложностей при продвижении на рынок готовых 3D-печатных продуктов. Кроме того, максимальный размер печати, достижимый с помощью 3D-принтеров, как правило, ограничен размером печатного станка, а также значительным временем, которое требуется для печати больших объектов. Таким образом, маловероятно, что значительные объемы орудий лова могут быть обработаны локально с использованием 3D-принтеров.

Однако 3D-печать предлагает множество вариантов переработки полимеров рыболовных снастей в ценные продукты. В то время как прямая экструзия и последующая печать полимеров для рыболовных снастей могут быть ограничены отдельными типами полимеров и материалами с наименьшим уровнем загрязнения, существует растущий рынок нитей для 3D-печати. Это позволило бы не только использовать большое количество сетеснастных материалов, отработавших свой ресурс, но и приносить прибыль местным производителям.



## Библиографический список

1. Проблемы // Circular Ocean. URL: <http://www.circularocean.eu/challenges/> (дата обращения: 12.11.2022).
2. Christina Dixon // APPROACHES TO THE COLLECTION AND RECYCLING OF END OF LIFE FISHING GEAR: An Overview with Contacts and Case Studies // World Animal Protection for GGGI. 2021. С. 5.
3. Rhiannon Hunt, Martin Charter 3D Printing Applications for Creating Products Made from Reclaimed Fishing Nets - R // Sustainable Innovation. 2016. С. 150–164.
4. Rhiannon Hunt, Martin Charter Potential applications of 3D Printing (3DP) in the recycling of Fishing Nets & Ropes (FNR's) // Circular Ocean WP3.1. 2016.
5. Guide to 3D Printing // Formlabs URL: <https://formlabs.com/3d-printers/> (дата обращения: 15.11.2022).
6. Martin Charter, Ros Carruthers Products from Waste Fishing Nets // Blue Circular Economy. 2022. С. 31–32.

**Егор Дмитриевич Дорофеев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: egor.dorofeev@tinro-center.ru

**Анастасия Игоревна Шарова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: sharova.al@stud.dgtru.ru

**Некоторые данные по биологии и распределению нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae*, Salmonidae: Thymallinae в реках Большая Уссурка и Большая Северная (Приморский край), 2022 г.**

*Аннотация.* Представлены некоторые данные по биологии и распределению нижеамурского хариуса на реках Большая Уссурка и Большая Северная. В р. Большая Уссурка было выделено две модальные группы, первая от 9 до 13 см, вторая – 15–28 см, в р. Большая Северная – одна модальная группа, 14–16 см. На всем обследованном участке соотношение полов хариуса нижеамурского было близко 1:1 с небольшим преобладанием самцов. В р. Большая Уссурка хариус разделялся на неполовозрелую молодь и половозрелых рыб, в р. Большая Северная хариус в основном был представлен предрекрутами. Средний коэффициент наполненности желудка составил 3,4–3,9, в зависимости от размерной группы.

*Ключевые слова:* хариус нижеамурский, река Большая Уссурка, река Большая Северная, размерный состав, стадии зрелости гонад, соотношение полов, наполнение желудка

**Egor D. Dorofeev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: egor.dorofeev@tinro-center.ru

**Anastasia I. Sharova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: sharova.al@stud.dgtru.ru

**Some data on the biology and distribution of the Lower Amur Grayling *Thymallus tugarinae*, Salmonidae: Thymallinae of the Bolshaya Ussurka River and the Bolshaya Severnaya River (Primorsky Krai) in 2022**

*Abstract.* Some data on the biology and distribution of the *Thymallus tugarinae* on the Bolshaya Ussurka and Bolshaya Severnaya rivers have been studied. Two model groups were identified: the first group is from 9 to 13cm, the second – 15–28 cm in the Bolshaya Ussurka, one modal group is 14–16 cm in the Bolshaya Severnaya river. *Thymallus tugarinae* sex ratio in surveyed area was about to 1:1. *Thymallus tugarinae* was divided into immature juveniles and mature fish On the Bolshaya Ussurka River. *Thymallus tugarinae* was mainly represented by maturing fish on the Bolshaya Severnaya River. The average coefficient of fullness of the stomach is 3,4–3,9, depending on the size group.

*Keywords:* *Thymallus tugarinae*, Bolshaya Ussurka River, Bolshaya Severnaya River size composition, stages of gonad maturity, sex ratio, stomach filling

**Введение**

Хариус нижеамурский (*Thymallus tugarinae*) – распространенный вид в реках северного Приморья, населяет горные и полугорные водотоки, реофил, литофил [1]. В верхнем бас-

сейне Амура в больших реках отсутствует, здесь его вытесняют другие виды хариуса, данных по которому заметно меньше [1]. В бассейне реки Большая Уссурка исследования по биологии и распределению вида в среднем течении (кроме р. Арму) не проводились.

Цель настоящего исследования – получение данных по биологии и распределению нижеамурского хариуса в реках Большая Уссурка и Большая Северная.

### **Материал и методика**

Летом 2022 г. районом исследования явился приток р. Амур река Большая Уссурка. Кроме основного русла исследован приток р. Большой Уссурки – р. Колумбе (ее приток р. Большая Северная). Для сбора данных на реках Большая Уссурка и Большая Северная в качестве орудий лова использовались сети ставные и поплавковые удочки. Ставные сети выполнены из лески (одностенки), оснащены верхней подборой из пластиковой плавающей веревки и нижней подборой с резиновой лентой. Ячей сетей имели разный размер, 28 мм, 30 мм, 35 мм. Длина сетей – 30 метров с высотой стенки 1,5 м и 3 м. Постановка сетей осуществлялась в затонах, перекрывая выход в основное течение приблизительно в 19:00, в это время рыба заходит на ночевку, и выбирались ориентировочно в 6:00 утра. Станции устанавливались в двух местах, в 1,5 километрах друг от друга. Всего на р. Большая Уссурка было сделано 20 станций. Кроме хариуса разбирался весь улов. На реке Большая Северная работы проводились двумя людьми удильными орудиями лова на протяжении 3 часов. Выбор данного вида орудия связан с тем, что на мелководье в условиях быстрого течения постановка сетей невозможна. Обловлен участок реки протяженностью примерно 600 м. В качестве приманки использовалась светло-зеленая искусственная гусеница.

Биологический анализ выполняли по общепринятой методике [2]. Данные заносились в чешуйные книжки и в журнал биологического анализа. В журнале указывалось:

- а) длина по Смиту (АС), см – расстояние от конца нижней челюсти до конца средних лучей хвостового плавника, промеры длины рыб велись при помощи стандартной мерной линейки;
- б) масса, кг – рыбы взвешивались на электронных весах;
- в) определялись пол и стадия зрелости;
- г) стадия наполнения желудка.

Статистическая обработка материала производилась с помощью персонального компьютера и программ Word и Excel.

### **Результаты исследований**

На р. Большая Уссурка из 20 станций 14 оказались результативными. Уловы хариуса варьировались от 0,023 до 1,243 кг. Размерный состав хариуса нижеамурского в уловах на р. Большая Уссурка в 2022 году был представлен экземплярами от 9 до 28 см при средней длине особей 16,3 м (рис 1.). Выделяются две модальные группы: первая – это особи от 9 см до 13 см, вторая – от 15 до 21 см. Средняя длина самок – 15,1 см, самцов – 15,2 см. В р. Большая Северная улов за один вечер улов составил 40 экз. общим весом 1,776 кг, в который входили в основном предрекруты. Размерный состав хариуса в р. Большая Северная был представлен особями от 13 до 18 см со средним размером 15,1 см, средний размер самок и самцов практически ничем не отличался. Модальную группу составили рыбы размерами от 14 до 16 см.

Соотношение полов хариуса нижеамурского в р. Большая Уссурка – 55:45 с преобладанием самцов (рис. 3), хариус находился на II, II–III и III стадиях зрелости.

В р. Большая Уссурка преобладали неполовозрелая молодежь и половозрелые рыбы с повторно созревающими гонадами [1]. Самцов на II стадии зрелости – 50 %, на II–III стадии зрелости – 23,1 %, на III стадии зрелости – 26,9 %, самок на II стадии зрелости – 37,2 %, на стадии II–III – 2,3 %, III стадии зрелости – 58,1 %. В р. Большая Северная (рис. 4) преобладали впервые созревающие рыбы, стадия II–III, самцы – 68,1 %, самки – 44,4 %, это рыбы, которые будут участвовать в нересте в следующем году. Соотношение полов хариуса нижеамурского в р. Большая Северная было идентичным р. Большая Уссурка (рис. 4).

Как в р. Большая Уссурка, так и в р. Большая Северная средний коэффициент наполненности желудка был достаточно высоким – именно в это время происходит нагул (рис. 5). По диаграммам размера и стадиям зрелости (рис. 1, 2, 3, 4) рыб р. Большая Северная видно, что в основном это предрекруты. Очевидно, что их нагул в небольших притоках и ключах обусловлен избеганием хищников (ленок, щука и др.) и напряженной пищевой конкуренцией с половозрелыми рыбами, так как их спектр питания схож [3]. Средний коэффициент наполнения желудка, по объединенным данным из двух рек, у молоди составил 3,9, у предрекрутов р. Большая Северная – 3,8, у половозрелых – 3,4.

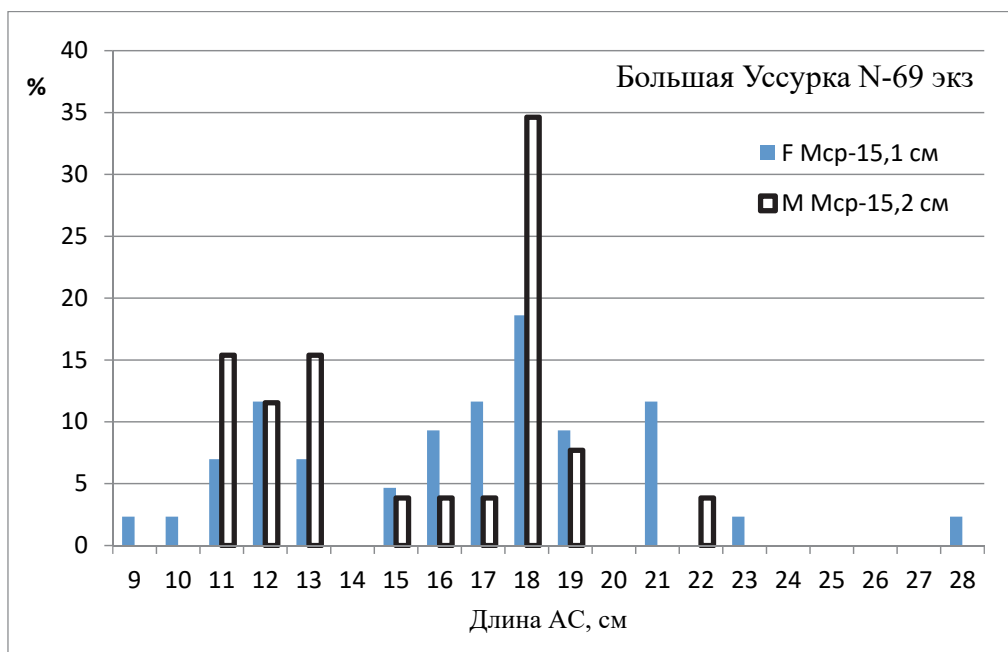


Рисунок 1 – Размерный состав хариуса нижеамурского в р. Большая Уссурка, июль 2022 г.

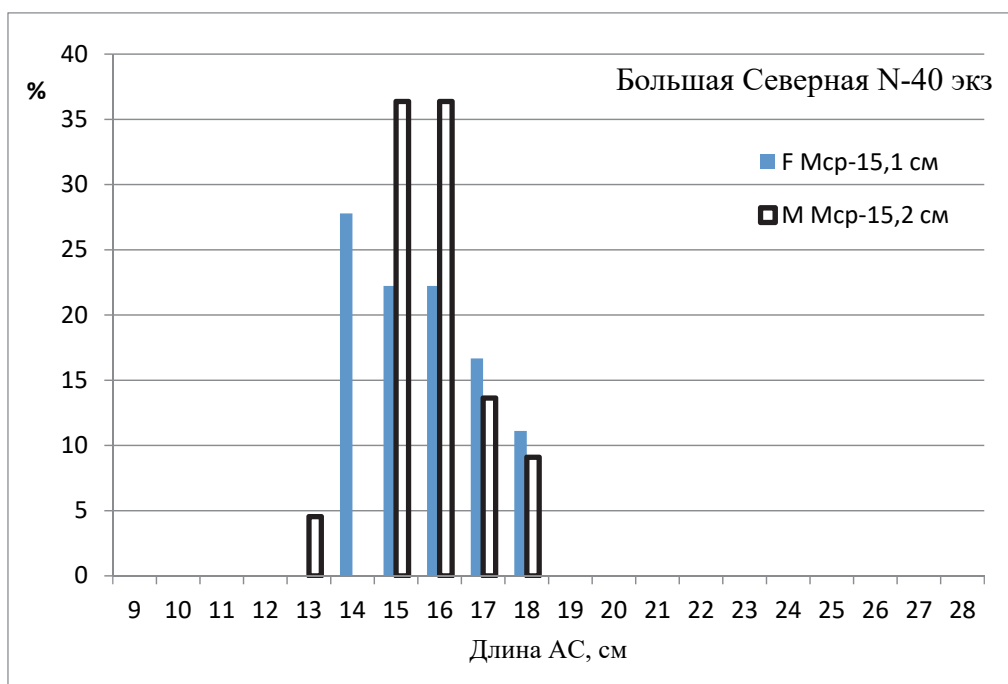


Рисунок 2 – Размерный состав хариуса нижеамурского в р. Большая Северная, июль 2022 г.

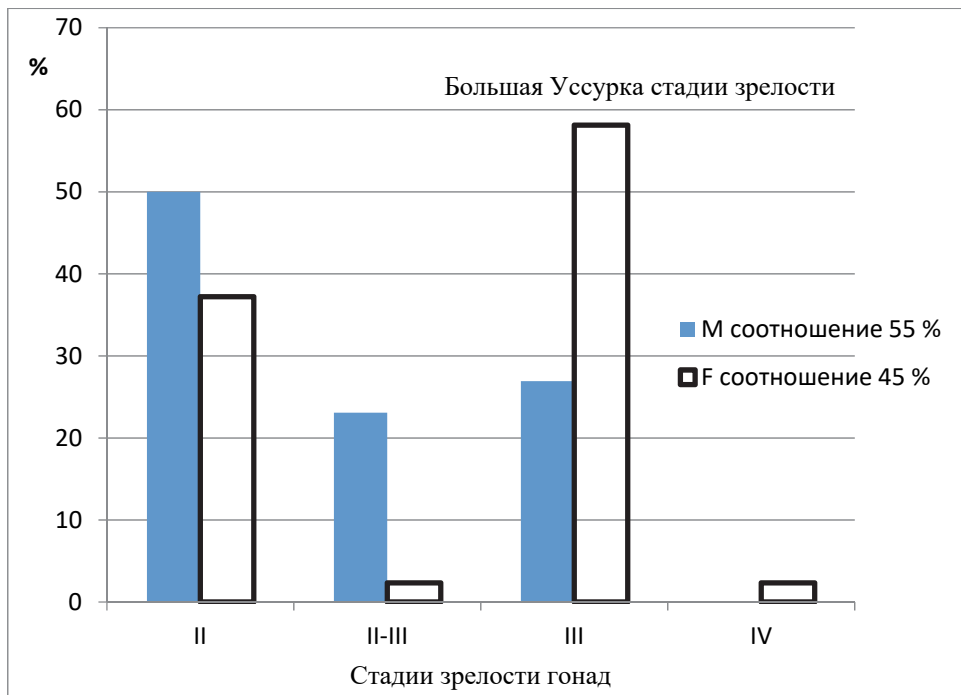


Рисунок 3 – Стадии зрелости гонад и соотношение полов хариуса нижеамурского в р. Большая Уссурка, июль 2022 г.

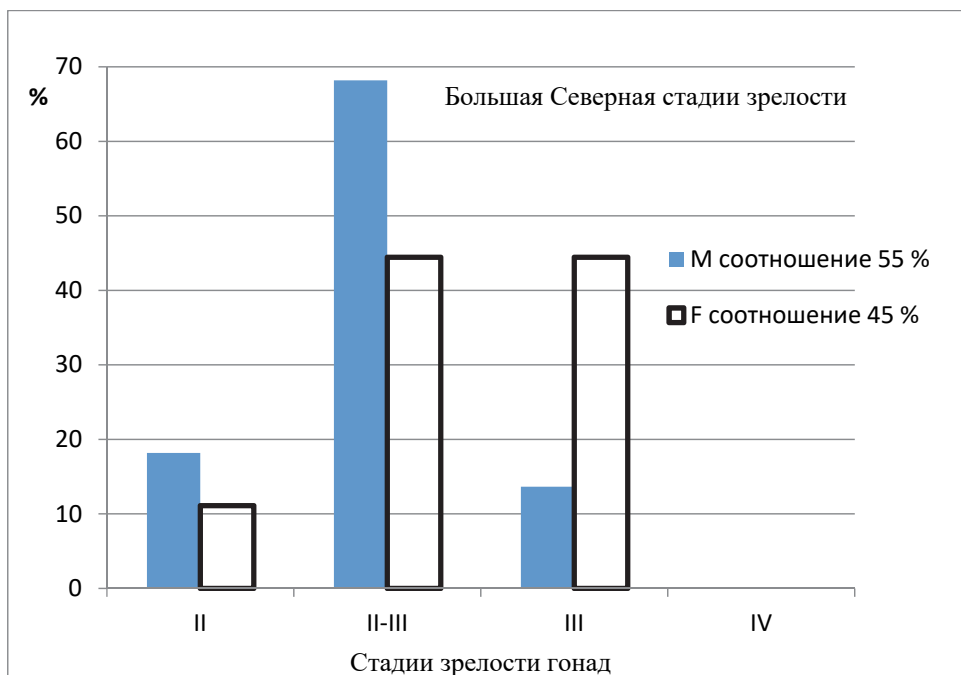


Рисунок 4 – Стадии зрелости гонад и соотношение полов хариуса нижеамурского в р. Большая Северная, июль 2022 г.

Кроме хариуса нижеамурского в сети попадались ленок тупорылый (*Brachymystax tumensis*), ленок острорылый (*Brachymystax lenok*), обыкновенный таймень (*Huho taimen*), налим (*Lota Lota*), серебряный карась (*Carassius gibelio*), китайский гальян (*Rhynchocypris oxucephalus*), гальян Лаговского (*Rhynchocypris lagowskii*), гальян озерный (*Rhynchocypris cf. percnurus*), гальян Чекановского (*Rhynchocypris czekanowskii*), обыкновенный горчак (*Rhodeus sericeus*), омурский язь (чебак) (*Leociscus waleckii*), омурская щука (*Esox reichertii*), подкаменщик (*Cottus gobio*), обыкновенный пескарь (*Gobio gobio*).

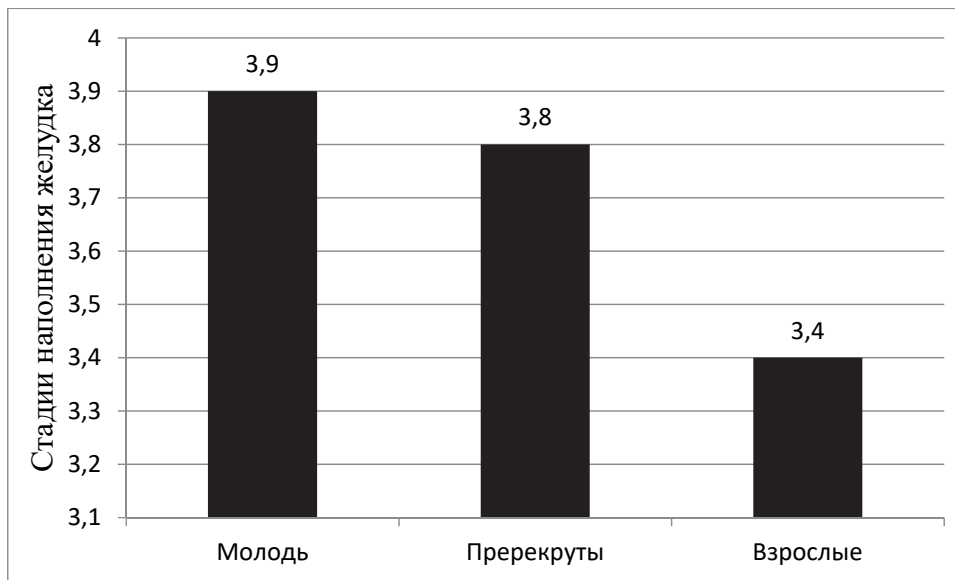


Рисунок 5 – Среднее наполнение желудков хариуса нижеамурского в р. Большая Уссурка и р. Большая Северная, июль 2022 г.

### Заключение

Размерный состав хариуса нижеамурского в р. Большая Уссурка был представлен двумя модальными группами. Первая группа – это молодь, средний размер которой 12 см, вторую модальную группу составили взрослые особи, средний размер – 18 см. В реке Большая Северная средний размер рыб составил 15,1 см. В соответствии с размерным составом в р. Большая Уссурка рыбы находились в основном на II и III стадии зрелости, а в р. Большая Северная преобладала стадия впервые созревающих особей – II–III. Средняя стадия наполнения желудка у всех возрастных групп была достаточно высокая. В нагульный период хариуса это достигается путем деления пищевой ниши на различных участках бассейна р. Большая Уссурка. Кроме того, наиболее уязвимая группа (пререкруты) при этом избегает хищников.

### Библиографический список

1. Рыбы Амура / А.Л. Антонов, Е.И. Барабанчиков, С.Ф. Золотухин и др. Владивосток : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 318 с
2. Правдин А.В. Руководство по изучению рыб. Ленинградский государственный университет, 1939. 7 с.
3. Тесленко В.А., Тиунова Т.М., Михеев П.Б., Макаренченко М.А. Питание нижеамурского хариуса *Thymallus Tugarinae (Thymallidae)* в р. Лимури (Нижний Амур) / Биолого-почвенный институт ДВО РАН. Владивосток, 2011. С. 53–56.

**Елена Александровна Жадько**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», Россия, Владивосток, e-mail: zhadko.helen@gmail.com

**Некоторые биологические показатели приморского гребешка залива Ольги  
(Японское море)**

*Аннотация.* Изучен размерно-массовый, возрастной состав и темпы линейного и весового роста приморского гребешка залива Ольги (Японское море) Основу выборки составили моллюски с высотой раковины 101–140 мм, массой 101–250 г и возрастом 4–6 лет. Наиболее активный линейный рост наблюдался у гребешка в возрасте от 2 до 3 лет, массовый рост – в возрасте 9–11 лет.

*Ключевые слова:* приморский гребешок, размеры, масса, темп линейного и массового роста

**Elena A. Zhadko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, Russia, Vladivostok, e-mail: zhadko.helen@gmail.com

**Some biological indicators of the primorsky scallop in Olga Bay (Japanese Sea)**

*Abstract.* The size-mass, age composition and rates of linear and weight growth of the coastal scallop of Olga Bay (Sea of Japan) have been studied. The sample was based on mollusks with a shell height of 101–140 mm, a mass of 101–250 g and an age of 4–6 years. The most active linear growth was observed in the scallop at the age of 2 to 3 years, mass growth – at the age of 9–11 years.

*Keywords:* seaside scallop, size, mass, rate of linear and mass growth

Приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1857) является важным объектом промысла и культивирования на Дальнем Востоке России. В последние десятилетия под воздействием промышленного и неконтролируемого промысла ресурсы приморского гребешка в дальневосточных морях снизились в несколько раз. В связи с этим существует определенная заинтересованность среди местных научно-исследовательских и рыбодобывающих организаций в оценке запасов приморского гребешка в дальневосточных морях.

К настоящему времени собрано немало сведений об экологии, биологии и распределении этого моллюска в Дальневосточном регионе. Приморский гребешок создает обширные поселения у берегов Приморья, Южных Курил и о. Сахалин (заливы Анива, Терпения). Единичные особи встречены у о. Монерон (Татарский пролив) [1, 2]. Наиболее полно изучено распределение, биология и запасы приморского гребешка в прибрежной акватории Приморья [1, 3]. За пределами залива Петра Великого гребешок образует скопления только в бухтах и заливах. В начале 2000-х годов в заливе Ольги северо-восточной акватории Приморья отмечены достаточно крупные поселения приморского гребешка [4]. Оценка состояния поселений гребешка в этих заливах в 2003 г. [5] показала, что по сравнению с 30-ми годами прошлого века более чем в вдвое сократились площади поселений, а также численность и биомасса.

Изучение биологического состояния природных популяций приморского гребешка в северо-восточной акватории Приморья необходимо для разработки рекомендаций рационального использования и естественных ресурсов гребешка и создания плантаций марикультуры.

Цель работы – изучить некоторые биологические показатели приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* залива Ольги.

Материал, положенный в основу работы, любезно предоставлен сотрудниками Ольгинского межрайонного отдела по контролю, надзору, охране водных биоресурсов и среды их обитания. Сбор материала производили водолазным способом на глубинах от 3 до 7 м в зал. Ольги летом 2018 г. Высоту раковины (нижней створки) измеряли при помощи штангенциркуля с точностью до 1 см. Общую массу моллюска определяли при помощи электронных весов марки МН-267 с точностью до 1 г. Возраст определен по микроскульптуре верхней створки, согласно общепринятой методике. Всего проанализировано 70 особей приморского гребешка.

Летом 2019 г. в зал. Ольги высота раковины приморского гребешка изменялась в диапазоне от 80 до 169 мм при среднем значении  $127,2 \pm 2,5$  мм. Основу выборки (70%) составили моллюски с высотой раковины 101–140 мм (рис. 1).

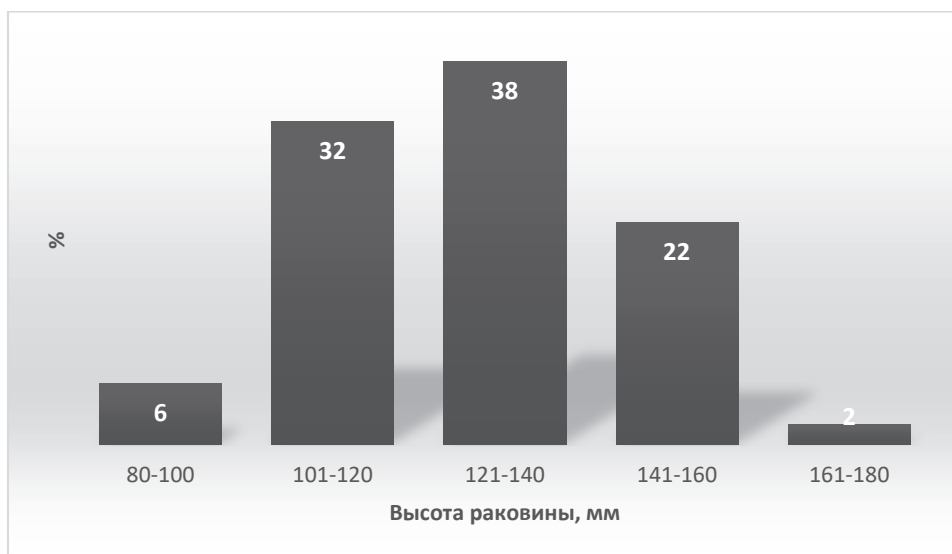


Рисунок 1 – Размерный состав приморского гребешка в зал. Ольги

Масса особей приморского гребешка варьировала от 58 до 545 г при среднем значении  $250 \pm 17,5$  г. Более 60 % моллюсков имели массу 101–250 г (рис. 2).

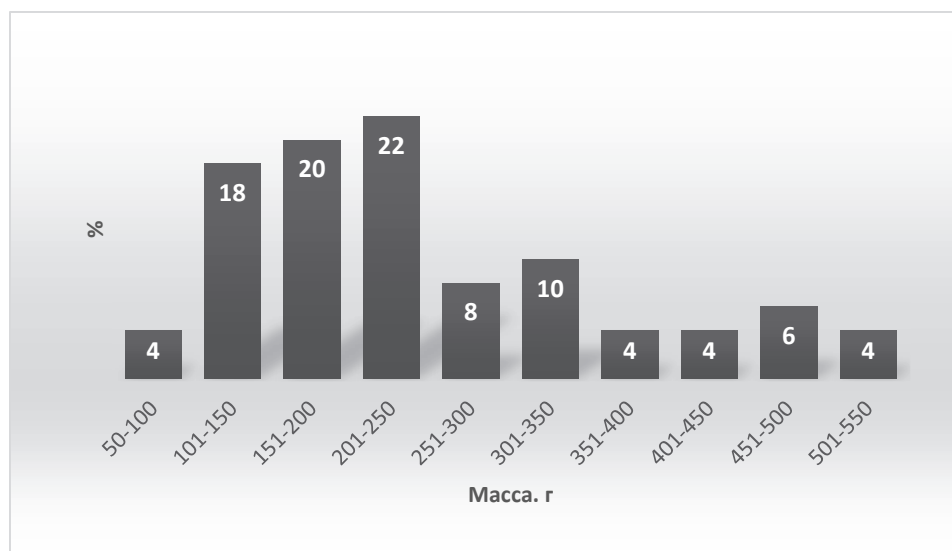


Рисунок 2 – Массовый состав приморского гребешка в зал. Ольги



В выборке приморского гребешка в зал. Ольга присутствовали особи возрастом от 2 до 11 лет, из них 22 % составили 6-летние моллюски, 14 % – 4-летние, на долю остальных возрастных групп пришлось от 4 до 12 % (рис. 3).

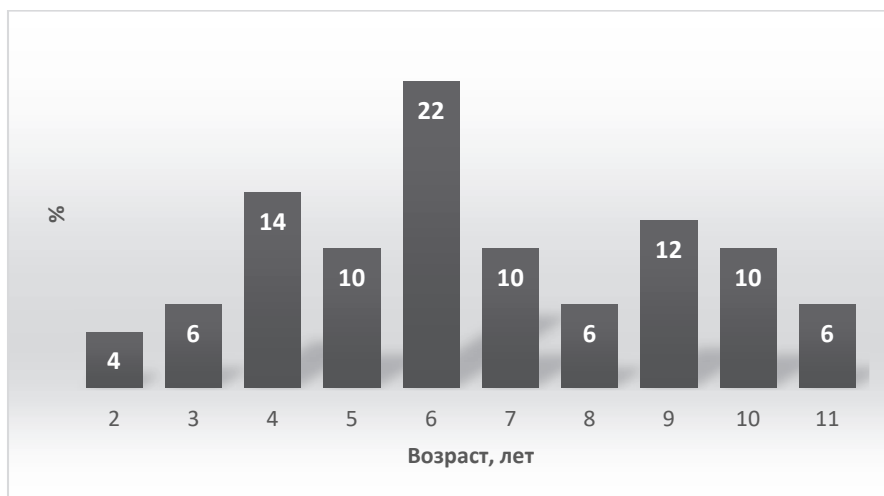


Рисунок 3 – Возрастной состав приморского гребешка в зал. Ольги

Основными факторами, определяющими рост и развитие приморского гребешка, являются температура и уровень солености воды. Линейный рост гребешка происходит при температуре от 2 до 26 °С в течение всего года. Оптимальная температура воды составляет 7–16 °С, соленость – 33–34 ‰. Наибольшие приросты в первые полтора года характерны для моллюсков из районов с оптимальными весенне-летними температурами. В придонных горизонтах залива Ольга температура воды не превышает 16 °С. До температуры +20,0 °С вода прогревается только в бухте Тихая пристань и вблизи берега на мелководье, соленость в эстуарной зоне варьирует от 8,8 до 24,2 ‰, в центральной части залива достигает 30–32 ‰. Таким образом, температурный режим и уровень солености в заливе Ольга вполне подходит для размножения и обитания типично бореальных видов беспозвоночных, в число которых входит и приморский гребешок. Наибольшая скорость роста отмечается у приморского гребешка в первые 2–3 года жизни [6]. Как видно из рис. 4 и 5, в заливе Ольга наиболее активный линейный рост наблюдался у гребешка в возрасте от 2 до 3 лет, максимальный прирост раковины в этот период составил  $25 \pm 3,6$  мм, далее значения среднегодовых приростов обнаруживают общую тенденцию к снижению, варьируя от  $3 \pm 0,9$  до  $11,3 \pm 1,9$  мм.

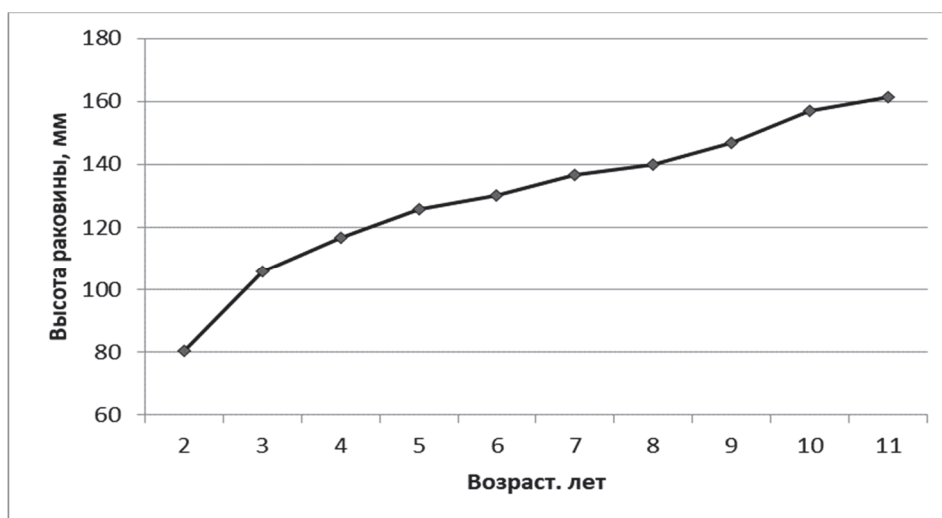


Рисунок 4 – Линейный рост приморского гребешка в зал. Ольги

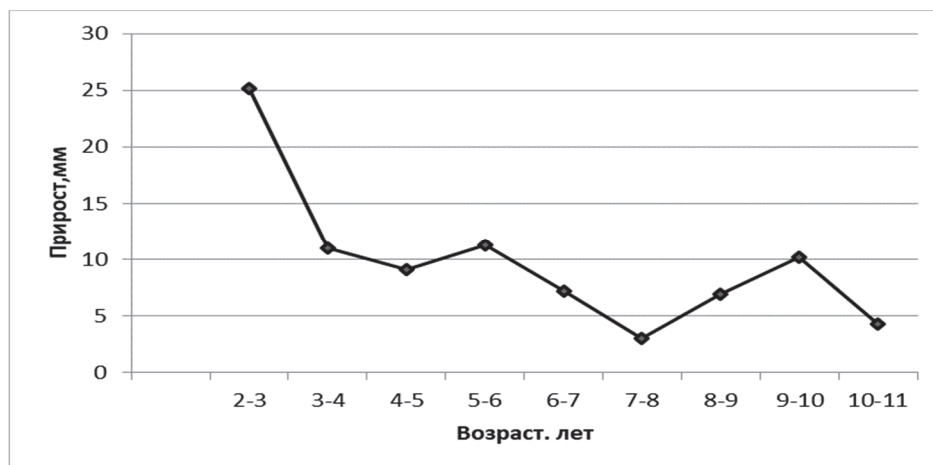


Рисунок 5 – Годовые приросты приморского гребешка в зал. Ольги

В возрастных группах от 2 до 5 лет увеличение массы моллюсков происходило достаточно медленно и равномерно, средние значения массы составили  $90,5 \pm 11,7$ ,  $104,4 \pm 7,3$ ,  $134,6 \pm 12,7$  и  $166,1 \pm 10,9$  г. Наиболее активный массовый рост наблюдался у гребешка в возрасте 9–11 лет.

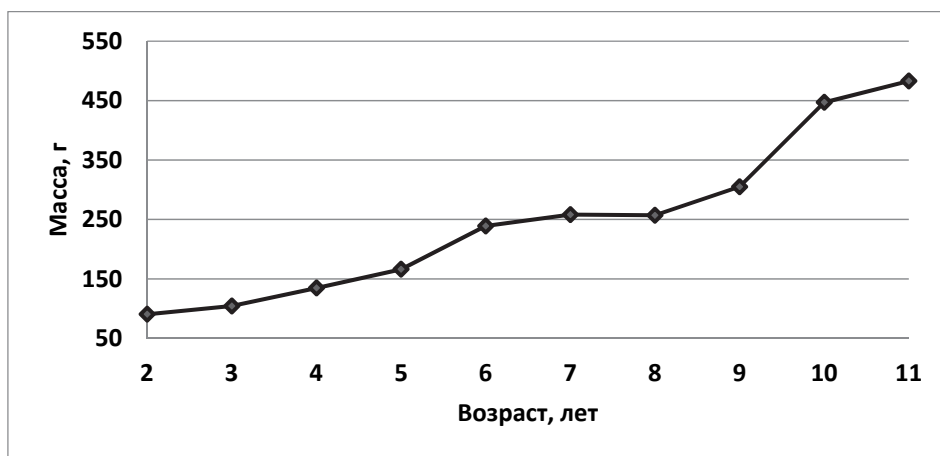


Рисунок 6 – Массовый рост приморского гребешка в зал. Ольги

У приморского гребешка разных возрастных групп средние значения массы характеризуются значительными региональными различиями. Среднегодовые приросты массы моллюсков за 1-й год жизни в разных районах Приморья могут различаться в несколько раз и обычно не превышают 30 г в год. Максимальный среднегодовой прирост массы гребешка в разных акваториях может регистрироваться на 2-м (зал. Восток), 3-м (зал. Посыета) и 4-м (бухта Мелководная, Лазовский район) годах жизни. При этом масса одновозрастных особей может различаться даже в пределах одного биотопа [7].

### Библиографический список

1. Приморский гребешок. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1986. 244 с.
2. Результаты НИР в рамках трёхлетней программы работ марикультурного хозяйства по воспроизводству и культивированию приморского гребешка в лагуне Буссе / В.А. Сергеенко и др. ; СахНИРО. Южно-Сахалинск, 2007. – 40 с.
3. Бирюлина М.Г., Родионов Н.А. Распределение, запасы и возраст гребешка в заливе Петра Великого // Вопросы гидробиологии некоторых районов Тихого океана. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1972. С. 33–41.

4. Гаврилова Г.С. Современная продуктивность плантаций марикультуры беспозвоночных залива Петра Великого (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : тез. докл. 4-й Междунар. науч.-практ. конф. Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2011. С. 172–173.

5. Силина А.В., Дуленина А.В. Состояние популяции приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Pectinidae) у северного края его ареала / Хабаровский филиал ТИНРО-центра.

6. Седова Л.Г. Соколенко Д.А. Распределение и ресурсы приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2008. С. 76–83.

7. Вышкварцев Д.И., Регулев В.Н., Регулева Т.Н. и др. Роль старейшего хозяйства марикультуры в восстановлении запасов приморского гребешка в заливе Посъета Японского моря // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 3. С. 207–212.

УДК 639.371:597:552.51

**Олег Владимирович Зеленников**

Санкт-Петербургский государственный университет, доктор биологических наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Елена Алексеевна Косач**

Санкт-Петербургский государственный университет, студент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: selenagr@yahoo.com

**Елисей Олегович Зеленников**

Лицей № 369, учащийся, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: elisey\_zelennikov@mail.ru

**К вопросу о хоминге горбуши *Oncorhynchus gorbuscha***

*Аннотация.* В августе-сентябре 2022 г. на пунктах сбора икры Курильского и Рейдового рыболовных заводов (Сахалинская область, о. Итуруп) определяли долю производителей горбуши с отолитной меткой. Установили, что на Рейдовом заводе 24.08 и 28.09 доля рыб заводского происхождения составила соответственно 77,3 % и 76,9 %. На Курильском заводе 24.08 и 29.09 доля рыб заводского происхождения оказалась еще выше – 96,0 % и 90,0 %. Заводские производители горбуши вернулись на предприятия, с которых ранее были выпущены.

*Ключевые слова:* горбуша, *Oncorhynchus gorbuscha*, Итуруп, лососевые рыболовные заводы, отолиты, маркирование

**Oleg V. Zelennikov**

St. Petersburg State University, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Elena A. Kosach**

St. Petersburg State University, Student, Russia, St. Petersburg, e-mail: selenagr@yahoo.com

**Elisey O. Zelennikov**

Luceum № 369, Pupil, Russia, St. Petersburg, e-mail: elisey\_zelennikov@mail.ru

**On the issue of pink salmon homing *Oncorhynchus gorbuscha***

*Abstract.* In August-September 2022, at the caviar collection points of the Kurilsky and Reidovy fish farms (Sakhalin Region, Iturup Island), the proportion of spawners with otolith marks was determined. It was established that on August 24 and September 28 at the Raidovy fish farms, the share of hatchery fish was 77.3% and 76.9%, respectively. At the Kurilsky fish farms on August 24 and September 29, the proportion of hatchery fish was even higher – 96.0% and 90.0%. Hatchery adults of pink salmon returned to the hatcheries from which they had previously been released.

*Keywords:* pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, Iturup Island, salmon hatcheries, otoliths, marking

Тихоокеанский лосось горбуша является главным объектом лососевого промысла в России, а его вылов в нашей стране в среднем по всем регионам превышает вылов всех остальных

ных видов вместе взятых [1]. При этом на рыбоводных заводах практически всю молодь горбуши за небольшим исключением воспроизводят в Сахалинской области [2], однако и в этом регионе наблюдается тенденция постепенного уменьшения выпуска молоди горбуши и увеличения выпуска молоди кеты. Например, в 2017 г. из 52 рыбоводных заводов горбушу воспроизводили на 22 предприятиях, но только на 4 из них молодь этого вида была единственным объектом выращивания [3]. Такая тенденция сформировалась по двум причинам. Во-первых, горбуша, нерестящаяся на подруловом потоке [4], обеспечена нерестилищами лучше, чем любой другой из видов тихоокеанских лососей. Но главная причина состоит в том, что у рыбопромышленников сложилось представление о том, что горбуша лишь частично возвращается к месту своего воспроизводства. Если учесть, что большинство рыбопромышленных предприятий в Сахалинской области являются сравнительно небольшими организациями, осуществляющими свою деятельность на ограниченной акватории, то уход значительной части производителей в другие водотоки является для них потерей продукции. При таком мнении предпочтение отдают кете, которая при более выраженном хоминге оказывается более рентабельным объектом выращивания [5].

Вместе с тем в настоящее время в Сахалинской области начали активно исследовать миграцию горбуши, в том числе и с помощью техники отолитного маркирования, которая помогает выявить масштаб отклонения производителей от своих водотоков [6].

С учетом дискуссии по поводу отклонения производителей горбуши от места воспроизводства цель нашей работы – выявить долю маркированных особей непосредственно у заводов рыбных заводов и определить долю рыб заводского происхождения в партиях производителей, самостоятельно дошедших до забоечных пунктов.

В сезоне 2020–2021 гг. на крупнейших в России лососевых рыбных заводах – Курильском и Рейдовом, находящихся на о. Итуруп (рис. 1), было проведено тотальное маркирование зародышей горбуши. На Курильском заводе применили сухое маркирование, в ходе которого зародышей (рис. 2 А) по определенной схеме (3п,1,3Н) оставляли во влажной атмосфере. Всего с отолитной меткой с предприятия выпустили 42,1304 млн мальков. На Рейдовом заводе применили термическое маркирование, в ходе которого по определенной схеме (Н1,3,1) обрабатывали зародышей горбуши уже после вылупления (рис. 2Б). Всего с отолитной меткой с завода выпустили 32,9883 млн мальков.

Отолиты у производителей горбуши собирали во время проведения плановых анализов. В лабораторных условиях отолиты очищали, используя термопластический цемент, монтировали на предметные стекла, далее при помощи специального станка шлифовали до эмбриональной зоны и на завершающем этапе просматривали под микроскопом на наличие отолитной метки.

На Курильском заводе рыб исследовали на начальном – 24.08 (за 18 сут. до начала закладки икры на инкубацию) и на завершающем этапе нерестовой миграции – 28.09. В первую очередь следует подчеркнуть, что ранее при выращивании молоди рыбным заводам удалось сформировать качественную метку (рис. 3 А), которая хорошо читалась на препаратах фактически при любом качестве обработки отолита. Так, к настоящему времени из 50 производителей, у которых были обработаны отолиты, у 77,3% особей была выявлена метка. У рыб из анализа от 28.09 доля маркированных особей среди производителей была практически такой же – 76,9%. Но главное, и это особенно следует подчеркнуть, все особи, имеющие метку, были маркированы именно на Курильском рыбном заводе. Таким образом, производители горбуши вернулись к месту своего выпуска.

На Рейдовом заводе также собрали отолиты в начале и конце нерестового хода, фактически в те же сроки, что и на Курильском заводе – 23.08 и 29.09. В начале нерестового хода доля маркированных особей среди исследованных рыб составила 96,0%. Отметим, что термическая метка, сформированная у зародышей горбуши на Рейдовом заводе, также хорошо сохранилась в течение всего цикла развития рыб (рис. 3Б). Интересно отметить, что у рыб природного происхождения, не имеющих заводской метки, на отолитах также можно видеть в районе мальковой зоны глубокие борозды (рис. 3В), которые явно свидетельствуют о том,

что сама техника маркирования является биологической. В конце нерестового хода доля заводских особей в выборке также была высокой – 90,0%. Все маркированные рыбы имели метку, сформированную на Рейдовом заводе.

Обобщая полученные данные, следует отметить, что представленные данные являются первыми из тех, которые еще будут получены по материалам 2022 г.

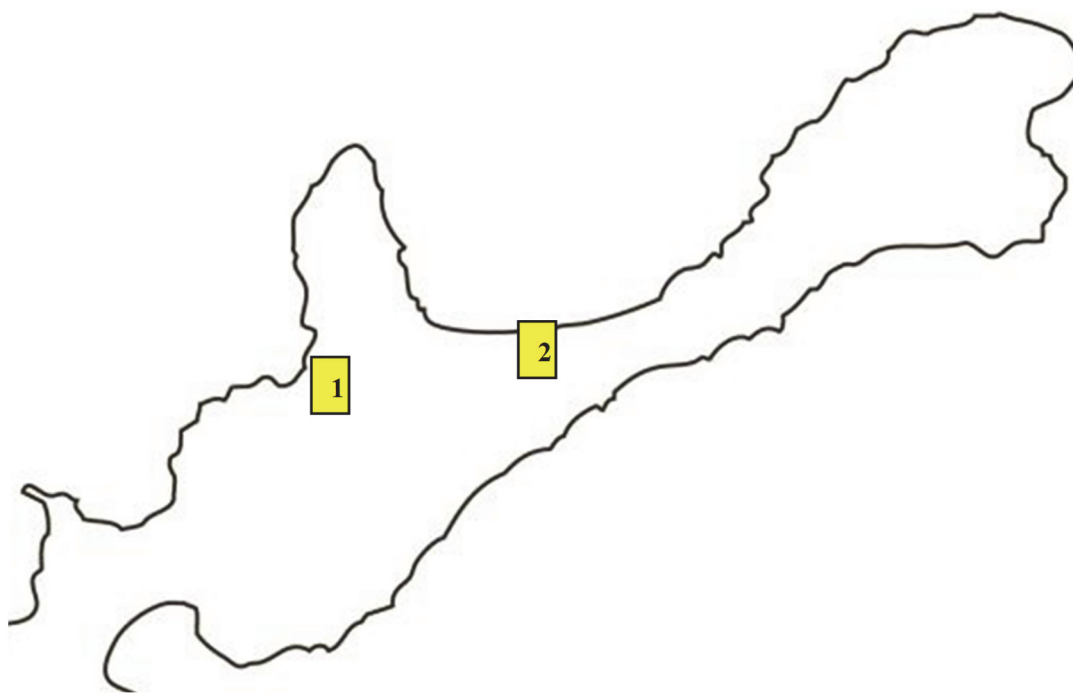


Рисунок 1 – Схема расположения Курильского (1) и Рейдового (2) рыбозаводов в центральной части о. Итуруп



Рисунок 2 – Внешний вид зародышей (А) и личинок (Б), в период развития которых на рыбозаводных заводах осуществляют соответственно сухое и термическое маркирование отолитов



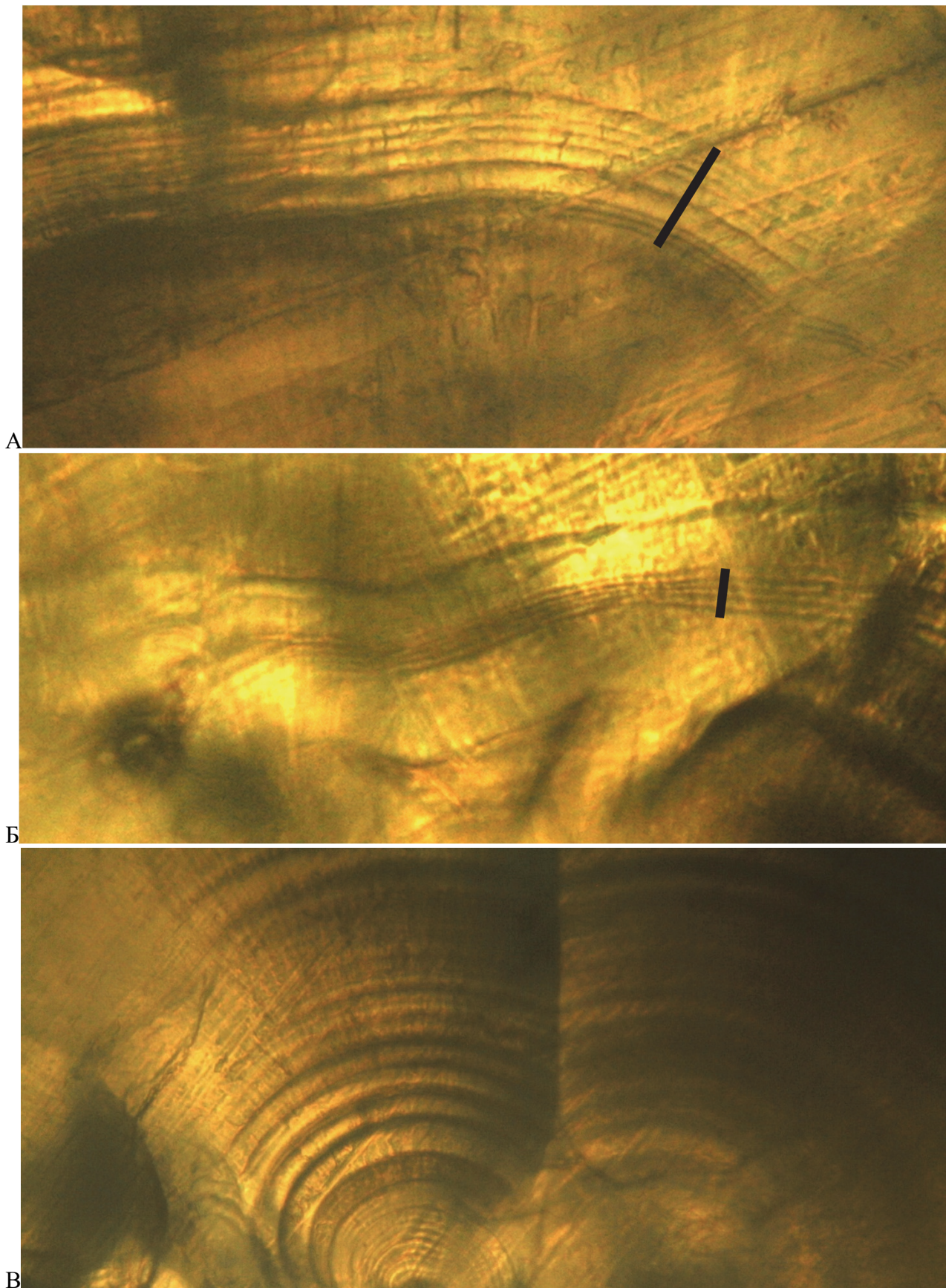


Рисунок 3 – Пример сухой (А) и термической (Б) меток на отолидах производителей горбуши, сформированных соответственно на Курильском и Рейдовом ЛРЗ в сезон 2020–2021 гг. Пример отсутствия метки на отолиде (В) при наличии глубоких отметок свидетельствует о естественных температурных перепадах при развитии природной молоди

На их основании мы не отрицаем, что производители горбуши могут массово отклоняться от «родных» водотоков, тем более что такие данные с применением техники отолитного маркирования мы выявляли сами [6]. Как знаем и то, что производители горбуши в определенные годы и при определенных условиях могут совершать глобальные межрегиональные миграции [7]. Однако с учетом полученных сведений можно сделать два основных вывода. Во-первых, в течение всего периода нерестового хода среди производителей горбуши, самостоятельно дошедших до забоечных пунктов, значительно преобладали особи заводского происхождения. Во-вторых, производители горбуши вернулись именно на те заводы, с которых были выпущены мальками.

### Библиографический список

1. Шевляков Е.А., Канзепарова А.Н., Шевляков В.А., Сомов А.А., Старовойтов А.Н. Итоги лососевой путины в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2020 г., перспективы вылова горбуши в 2021 г. // Бюл. № 15 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток : ТИПРО, 2020. С. 3–16.
2. Леман В.Н. Смирнов, Б.П. Точилина Т.Г. Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 105–120.
3. Зеленников О.В., Проскуряков К.А., Рудакова Г.С., Мякишев М.С. Сравнительная характеристика молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Биол. моря. 2020. Т. 46, № 1. С. 14–23.
4. Heard W.R. Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). С. Groot and L. Margolis, eds. Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver, British Columbia, 1991. P. 121–230.
5. Хованский И.Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства: На примере искусственного разведения тихоокеанских лососей на Северном побережье Охотского моря : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Хабаровск, 2005. 48 с.
6. Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. К вопросу о мечении молоди лососей и эффективности работы рыбоводных заводов // Биол. моря. 2019. Т. 45, № 5. С. 342–348.
7. Глубоковский М.К., Животовский Л.А. Популяционная структура горбуши: система флуктуирующих стад // Биол. моря. 1986. Вып. 2. С. 39–43.



**Олег Владимирович Зеленников**

Санкт-Петербургский государственный университет, доктор биологических наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Сравнительный анализ состояния яичников  
у нерки из озер Курильское и Сопочное в связи с прогнозом  
возраста полового созревания производителей**

*Аннотация.* Исследовали состояние яичников у самок нерки, пойманных незадолго до выхода в морскую среду в возрасте 2+ в оз. Курильское (Камчатский край) и в возрасте 1+ в оз. Сопочное (Сахалинская обл. о. Итуруп). У рыб первой группы была в два раза меньше масса тела, но достоверно больше масса яичников. У всех самок уже была сформирована старшая генерация ооцитов периода превителлогенеза, но при этом продолжалось размножение гониев и их вступление в мейоз. Диаметр ооцитов у рыб двух групп в среднем не различался.

*Ключевые слова:* нерка, *Oncorhynchus nerka*, яичники, ооциты

**Oleg V. Zelennikov**

St. Peterburg State University, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Comparative analysis of the state of ovaries in sockeye salmon  
from lakes Kurilskoe and Sopochnoe in connection with the prediction  
of the age of sexual maturation of adult fish**

*Abstract.* We studied the state of the ovaries in female sockeye salmon caught shortly before entering the marine environment at the age of 2+ in Lake Kurilskoe (Kamchatka) and at the age of 1+ in Lake Sopochnoye (Sakhalin oblast, Iturup Island). In the fish of the first group, the body weight was two times less, but the weight of the ovaries was significantly greater. In all females, the older generation of previtellogenic oocytes was already formed, but at the same time, reproduction of gonias and their entry into meiosis continued. The diameter of oocytes in the fish of the two groups did not differ on average.

*Keywords:* sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, ovaries, oocytes

Благодаря массовости и доминирующей роли в функционировании озерных биоценозов, а также ряду специфических видовых особенностей, например – самой сложной среди тихоокеанских лососей возрастной структуре популяции, нерка *Oncorhynchus nerka* Walbaum является одним из самых изучаемых видов рыб. В свою очередь, едва ли не самым исследованным является стадо крупнейшей в России популяции нерки оз. Курильского [1, 2]. Именно при исследовании нерки этого стада была установлена зависимость между состоянием ооцитов у самок перед их выходом в море и возрастом полового созревания производителей [3], впоследствии показанная и для других видов лососевых рыб [4, 5].

На острове Итуруп нерка, как и в России в целом, является третьим по массовости объектом лососевого промысла. Данные о возрастной структуре популяции нерки озера Сопочное были получены нами. Оказалось, что, в отличие от нерки озера Курильское, которая в массе уходила в море в возрасте 2+ [1], нерка из оз. Сопочное за единичным исключением мигрировала в море в возрасте 1+ [6]. И именно такой пресноводный возраст имели практически все производители нерки, взятые нами для исследования из ставных неводов вдоль северной части охотоморского побережья острова Итуруп [7].

С учетом разного возраста полового созревания производителей нерки из популяций двух озер цель нашей работы – сравнить состояние яичников у самок нерки оз. Курильское и Сопочное в связи с анализом возраста полового созревания.

Молодь в оз. Курильское (в районе р. Озерная, Камчатский край) была отловлена 24 июня 2003 г., в период ее смолтификации и непосредственно перед массовой миграцией в море. Все обследованные самки были в возрасте 2+. Молодь в оз. Сопочное (Сахалинская область) выловили 19 июля 2010 г., также в период ее миграции в море; все обследованные самки были в возрасте 1+. Сразу после поимки молодь усыпляли и фиксировали в жидкости Буэна. Исследование рыб обеих партий проводили в лаборатории ихтиологии Санкт-Петербургского государственного университета. В ходе гистологической обработки оба яичника выдерживали в спиртах возрастающей крепости, заливали в смесь парафина и воска и делали поперечные серийные срезы толщиной по 5 мкм. Для каждой особи готовили по 80-120 срезов. При обследовании определяли массу яичников, а также на трех срезах обеих гонад, взятых с промежутком в 20 срезов, подсчитывали число половых клеток всех периодов развития; вычисляли диаметр 10 наиболее крупных ооцитов в каждой из гонад. Поскольку ооциты имеют яйцевидную форму, за их диаметр принимали полусумму большого и малого диаметра. При статистической обработке полученных данных достоверность различий средних показателей определяли с использованием t-критерия Стьюдента ( $p < 0,05$ ). Связь между массой самок и массой яичников, а также диаметром ооцитов оценивали, используя коэффициент парной корреляции Пирсона.

Масса самок нерки, выловленных в оз. Курильское, изменялась от 3,2 г до 11,9 г, в среднем составляя 6,5 г (табл. 1). Масса яичников варьировала в несколько более широком диапазоне – от 8,0 мг до 37,0 мг – и была тесно связана с массой рыб ( $y = 2,6448x + 5,5098$ ;  $r = 0,75$ ). В гонадах присутствовали половые клетки всех периодов развития, соответствующих для этого возраста – гонии, ооциты периода ранней профазы мейоза, преимущественно в состоянии зиготены и пахитены, и ооциты периода превителлогенеза. У всех самок уже была сформирована так называемая старшая генерация половых клеток, состоящая из сходных по размеру и внешнему облику ооцитов периода превителлогенеза (рис. 1, А). Число этих клеток, приходящееся на один поперечный срез обоих яичников, не было связано с длиной или массой самок. Диаметр ооцитов периода превителлогенеза варьировал в диапазоне от 110,5 мкм до 166,8 мкм и в среднем был равен 137,5 мкм (табл. 1). Увеличение диаметра было связано с увеличением массы рыб ( $r = 0,55$ ), хотя связь была значительно менее выраженной по сравнению со связью между массой самок и массой гонад. Помимо ооцитов старшей генерации можно было видеть и ооциты периода превителлогенеза меньшего размера (рис. 1, Б). Наиболее мелкие из них, очевидно, будут подвергнуты резорбции, это характерно для самок всех видов тихоокеанских лососей [8]. Ооциты среднего размера, скорее всего, также принадлежат к старшей генерации, и отставание в размерах будет компенсировано до периода полового созревания. Вместе с тем помимо ооцитов периода превителлогенеза в яичниках всех самок присутствовали половые клетки более ранних периодов развития, и у отдельных особей таких клеток было сравнительно много (табл. 1). Очевидно, что процесс размножения гониев и инициация новых мейотических циклов у самок нерки продолжались.

Масса самок, пойманных в оз. Сопочное, варьировала в диапазоне от 6,1 г до 19,5 г и в среднем составляла 13,7 г (табл. 2), в более чем 2 раза больше, чем масса самок из оз. Курильское. При этом масса яичников в среднем составила 19,6 г и была, напротив, даже достоверно ( $p < 0,05$ ) меньше, чем масса яичников у рыб из Камчатского края. Все остальные параметры, характеризующие состояние гонад у рыб двух партий, оказались подобными. У всех самок из оз. Сопочное также была сформирована старшая генерация ооцитов периода превителлогенеза (рис. 2, А). В яичниках присутствовали ооциты начала периода превителлогенеза (рис. 2, Б), ооциты, несколько отстающие в размерах, но которые также предположительно принадлежат к старшей генерации (рис. 2, В). В яичниках можно было видеть гонии и ооциты периода ранней профазы мейоза. Диаметр ооцитов старшей генерации у рыб двух групп в среднем не различался.

Анализируя полученные результаты, в первую очередь отметим, что при исследовании самок из оз. Курильское нам не удалось выявить две группы особей с разным темпом оогенеза, так, как это было показано ранее [4]. Это можно объяснить с разных позиций, в первую очередь – тем, что именно в этом году большая часть рыб будет созревать в один и тот же год.

Таблица 1 – Состояние яичников у самок нерки в возрасте 2+, пойманных 24 июня 2003 г. в оз. Курильское у истока р. Озерная (\*РПМ – ооциты периода ранней профазы мейоза; ПВ – ооциты периода превителлогенеза)

№ п/п	Масса рыб, г	Длина рыб, L мм	Масса гонад, мг	Число на 1 срез, шт.			Диаметр ооцитов ПВ, мкм
				Гониев	Ооцитов РПМ*	Ооцитов ПВ*	
1	3,2	7,4	17,5	3,2	0,7	32,3	133,4
2	3,4	7,3	16	4,8	1,8	34,2	143,7
3	3,9	7,7	16	1,3	0,3	24,4	120,7
4	4,4	8,1	8	5,3	1,0	19,0	121,1
5	4,5	8,0	18	1,8	2,2	33,7	128,1
6	4,7	8,0	15	5,3	1,3	22,5	138,8
7	5,2	8,7	26,5	3,6	1,0	31,2	137,0
8	5,2	8,5	16,5	1,7	-	29,5	132,6
9	5,2	8,5	12	18,5	6,8	35,2	110,5
10	5,2	8,5	17,5	0,3	0,5	20,3	126,8
11	5,5	8,9	25,5	3,8	0,5	31,5	142,0
12	5,6	8,6	24	3,0	0,5	31,5	137,6
13	5,7	8,5	22	0,2	-	24,0	122,2
14	5,9	8,6	17,5	8,3	7,0	42,5	124,2
15	6,0	9,1	17	1,2	-	21,8	135,1
16	6,2	9,1	21	6,8	6,2	27,2	140,0
17	6,2	9,0	21,5	1,2	1,2	28,0	136,3
18	6,3	9,1	21,5	1,1	0,5	30,2	140,9
19	6,3	8,8	20	3,0	-	22,7	137,1
20	6,3	8,9	24	7,3	7,2	47,2	135,9
21	6,3	9,0	20	4,8	0,5	29,5	129,3
22	6,5	9,2	29	0,5	0,3	30,7	131,6
23	6,6	9,6	21	0,8	-	24,5	147,0
24	6,6	9,0	19,5	2,0	0,8	21,2	136,1
25	6,7	9,6	19,5	2,2	0,5	16,8	140,4
26	7,0	9,7	37	5,0	0,7	34,0	166,8
27	7,2	9,5	21,5	1,0	-	27,0	138,8
28	7,7	9,9	33,5	11,0	3,5	21,8	143,7
29	7,8	9,4	28	0,5	0,2	33,8	138,3
30	8,1	9,6	28,5	4,5	1,5	29,3	156,9
31	8,4	10,0	29	2,0	0,8	21,2	136,1
32	8,8	10,0	29,5	1,2	0,3	35,5	133,3
33	9,3	10,5	30,5	1,0	-	24,5	158,2
34	10,0	10,2	25	1,7	0,3	21,3	134,3
35	10,3	10,4	34	5,5	4,7	34,3	163,9
36	11,9	10,9	35	2,5	1,0	33,3	152,8
Среднее	<b>6,5±0,3</b>	<b>9,1±0,1</b>	<b>22,7±1,1</b>	<b>3,6</b>	<b>1,8</b>	<b>28,5±1,1</b>	<b>137,5±2,0</b>
Диапазон	3,2-11,9	7,3-10,9	8,0-37,0	0,2-18,5	0,2-7,2	16,8-47,2	110,5-166,8

Таблица 2 – Состояние яичников у самок нерки в возрасте 1+, пойманных в оз. Сопочное 19 июля 2010 г. (\*РПМ – ооциты периода ранней профазы мейоза; ПВ – ооциты периода превителлогенеза)

№ п/п	Масса рыб, г	Длина рыб, L см	Масса гонад, мг	Число на 1 срез, шт.			Диаметр ооцитов ПВ, мкм
				Гониев	Ооцитов РПМ*	Ооцитов ПВ*	
1	6,1	8,0	12	1,0	1,7	15,0	104,9
2	9,7	9,5	10	0,9	2,8	16,5	129,5
3	10,2	9,6	20	0,8	3,0	15,4	113,1
4	10,5	9,5	16	0,3	0,4	11,4	119,9
5	10,9	9,7	20	2,5	2,5	17,0	131,5
6	11,3	10,0	16	5,8	7,4	19,2	133,2
7	11,7	9,4	10	7,2	2,7	20,5	130,1
8	11,8	10,2	18	2,8	1,2	20,2	144,0
9	12,1	9,9	20	1,8	1,4	15,8	144,6
10	12,3	10,5	14	4,3	1,3	17,1	148,5
11	12,6	9,8	24	2,7	1,4	19,2	139,7
12	13,3	10,1	25	1,4	1,1	19,0	140,3
13	15,0	10,8	20	3,7	1,2	16,7	136,9
14	15,4	10,8	21	2,0	1,2	11,0	152,2
15	15,9	10,1	17	2,2	1,8	11,4	95,8
16	16,3	14,2	22	1,2	2,2	18,0	148,5
17	17,6	11,5	31	2,5	4,5	13,4	135,8
18	17,9	11,5	22	1,0	0,2	11,5	142,6
19	18,6	11,8	21	0,6	0	13,9	140,0
20	19,1	11,5	26	0,9	0,4	18,4	143,7
21	19,5	11,5	26	4,8	5,3	14,8	176,9
Среднее	<b>13,7±0,8</b>	<b>10,5±0,3</b>	<b>19,6±1,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,1</b>	<b>15,9±0,7</b>	<b>135,8±3,8</b>
Диапазон	6,1-19,5	8,0-14,2	10-31	0,3-7,2	0-7,4	11,0-20,5	95,8-176,9

В остальном состояние яичников у молоди обеих партий было ожидаемым. У всех самок, пойманных в оз. Курильское и Сопочное, уже была сформирована старшая генерация половых клеток, состоящая из ооцитов периода превителлогенеза. При этом у всех особей еще продолжалось митотическое размножение гониев и их вступление в мейоз, так, как это и характерно для самок всех видов тихоокеанских лососей, по крайней мере, до окончания периода развития в реке [9]. При количественном сравнении состояния гонад стало очевидно, что молодь двух партий принадлежала к разным возрастным структурам. Так, молодь из оз. Курильское была на год старше, имела массу тела в два раза меньше, а массу гонад достоверно больше, чем молодь из оз. Сопочное. С такой ситуацией мы сталкивались ранее, исследуя выращенную при повышенной температуре молодь чавычи. У заводских особей в возрасте 0+ была такая же масса тела, но в три раза меньше масса гонад, чем у природных самок в возрасте 1+ [10]. Сопоставление этих фактов указывало на то, что самки нерки в оз. Сопочное развивались при более высокой температуре и поэтому в массе смолтифицировались на один год раньше, чем самки в оз. Курильское. Поскольку диаметр ооцитов у самок двух групп был сходным, то можно ожидать, что в море тем и другим предстоит провести сходное время, что соответствует данным литературы. Действительно, производители нерки из оз. Курильское [1] и из оз. Сопочное [6] после смолтификации проводят в море преимущественно 2 года.

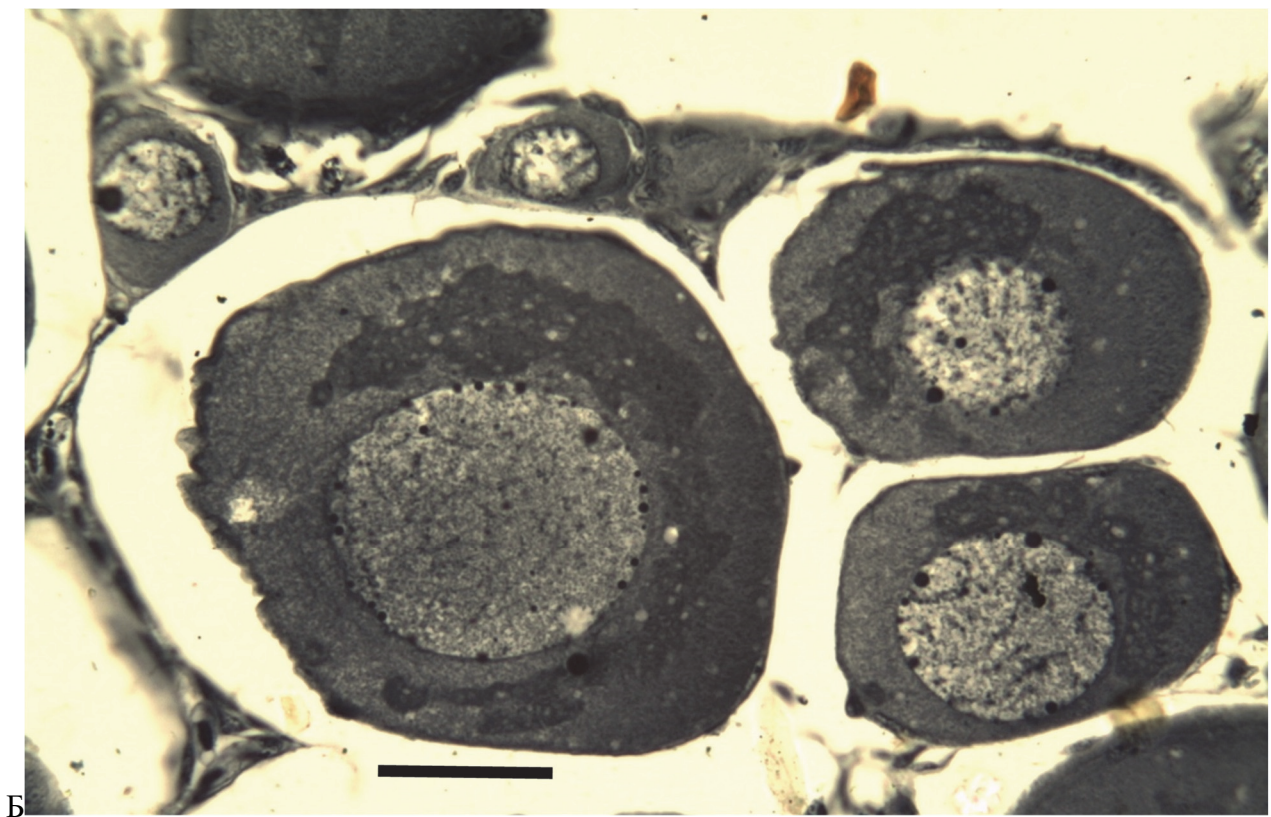
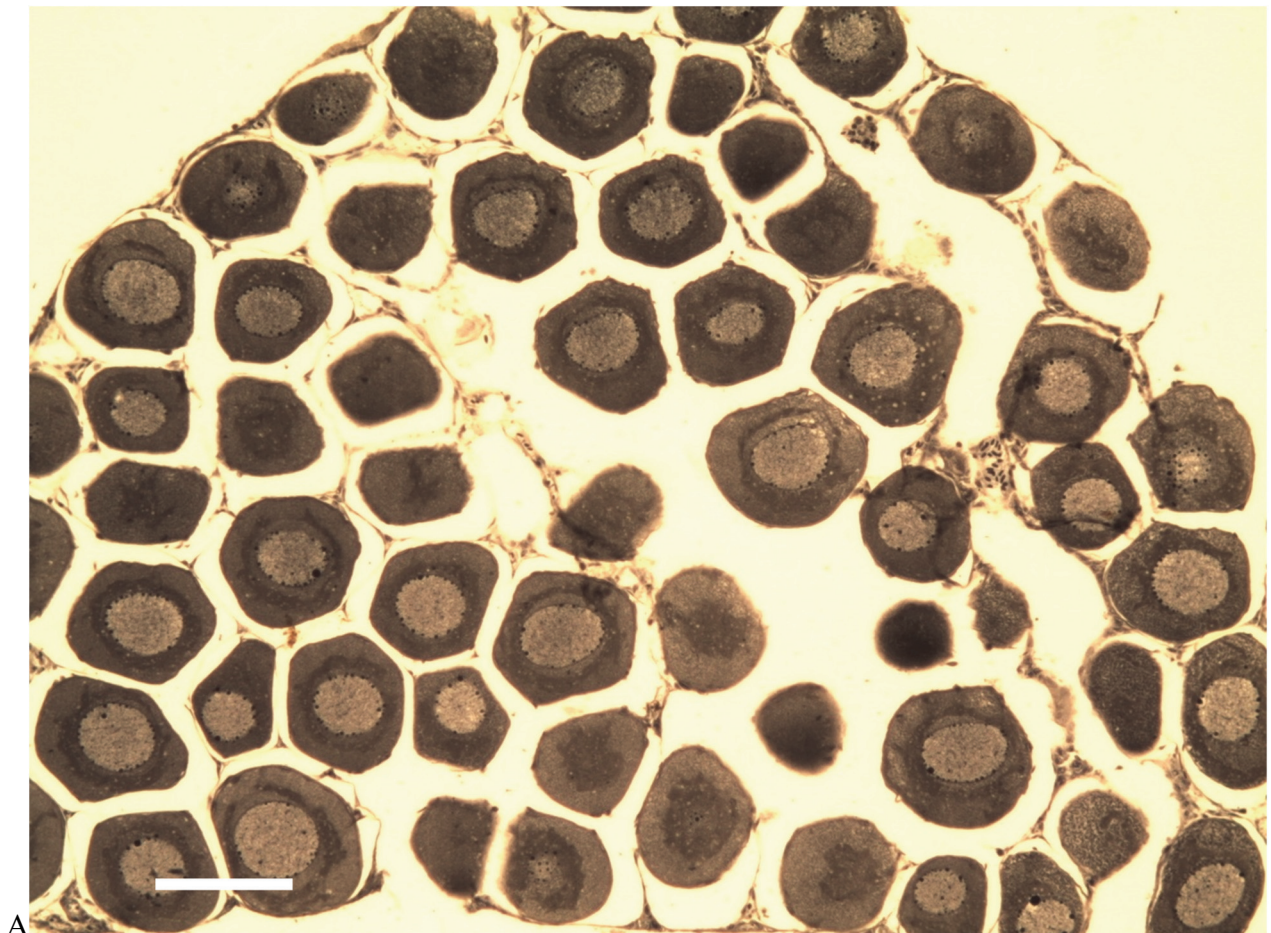


Рисунок 1 – Внешний вид ооцитов периода превителлогенеза старшей генерации у самки нерки в возрасте 2+ из оз. Курильское (А). Можно видеть ооциты разных размерных групп (Б)



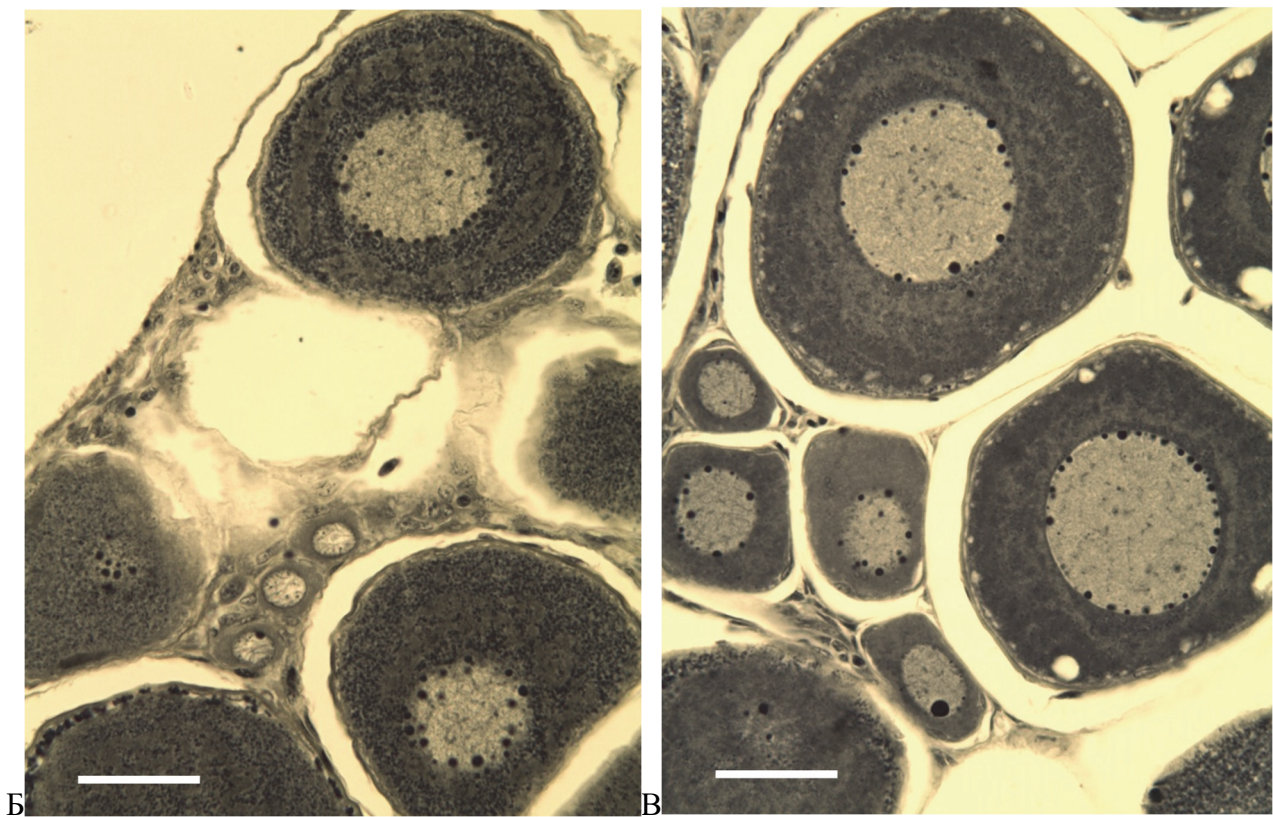
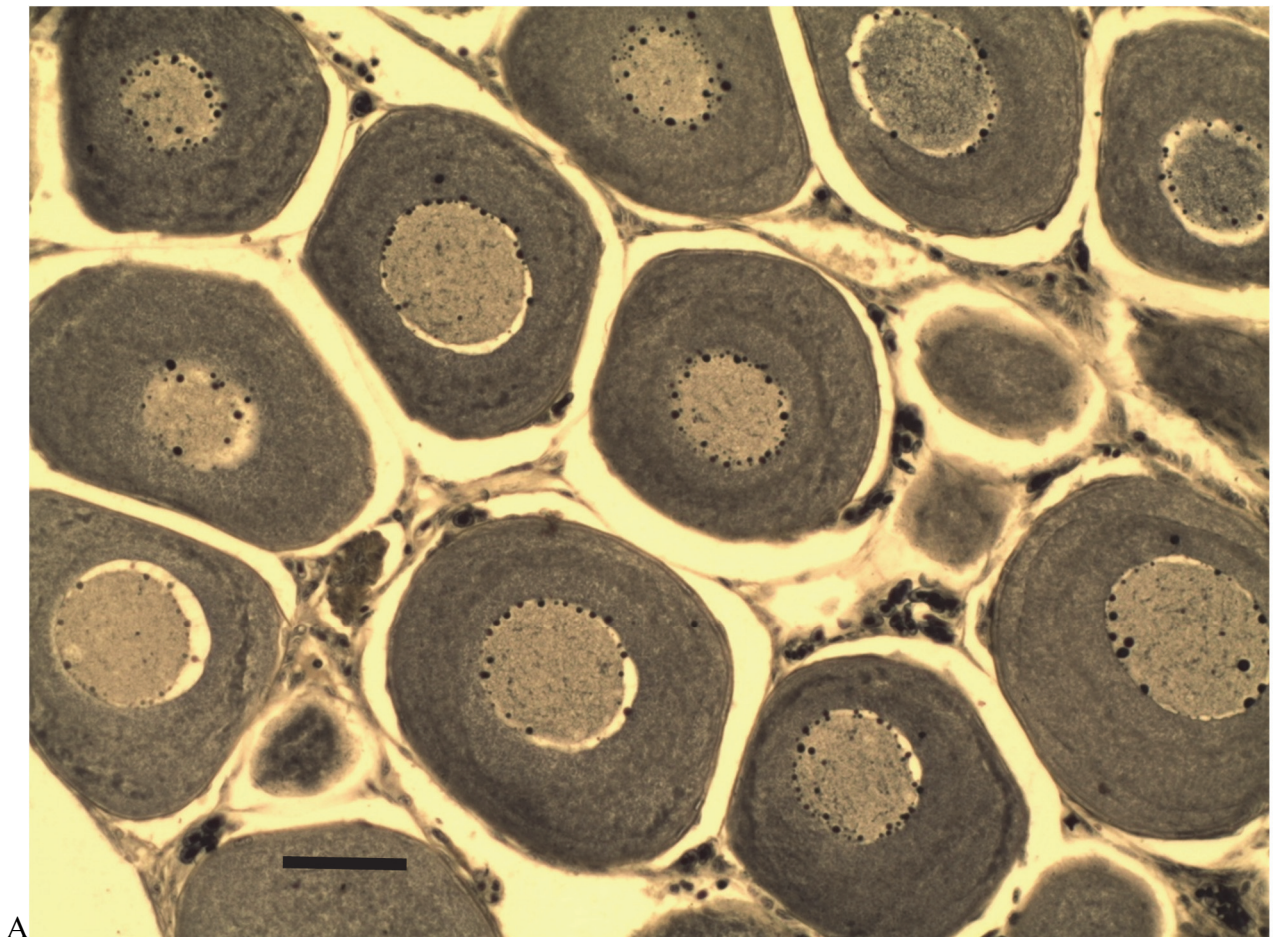


Рисунок 2 – Внешний вид ооцитов периода превителлогенеза старшей генерации у самок нерки в возрасте 1+ из оз. Сопочное (А). Можно видеть ооциты разных размерных групп (Б, Б')

## Библиографический список

1. Бугаев В.Ф. Азиатская нерка – 2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX – начале XXI вв.). Петропавловск-Камчатский : Изд-во «Камчат-пресс», 2011. 380 с.
2. Городовская С.Б. Сравнительный анализ состояния яичников покатной молоди нерки *Oncorhynchus nerka* из реки Озерная в разные годы // Тр. ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 146–151.
3. Мурза И.Г., Христофоров О.Л. Определение степени зрелости гонад и прогнозирования возраста достижения половой зрелости у атлантического лосося и кумжи / ГосНИОРХ. ФНИИ им. Ухтомского ЛГУ. Ленинград, 1991. 102 с.
4. Иевлева М.Я. Оценка темпа полового развития смолтов нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) (Salmonidae) р. Озерной (Камчатка) при прогнозировании возрастной структуры половозрелой части популяции // Вопр. ихтиологии. 1985. Т. 25. Вып. 3. С. 452–458.
5. Зеленников О.В. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб : автореф дис. ... докт. биол. наук. М. : ВНИРО, 2021. 43 с.
6. Ельников А.Н., Зеленников О.В. Нерка острова Итуруп. 1. Некоторые данные о состоянии популяций в озерах Сопочное и Красивое // Тр. ВНИРО. 2022. Т. 187. С. 65–70.
7. Elnikov A.N., Zelennikov O.V. Sockeye Salmon of Iturup Island: The characteristics of Spawners from Commercial Catches in 2021 // Russian Journal of Marine Biology. 2022. Vol. 48, № 7. P. 41–45.
8. Зеленников О.В. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 3. Сравнительный анализ состояния гонад у молоди тихоокеанских лососей в связи с формированием плодовитости // Тр. ЗИН. 2019. Т. 323, № 4. С. 429–441.
9. Зеленников О.В. Сравнительный анализ состояния яичников у молоди тихоокеанских лососей в связи с проблемой становления моноциклии // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43, № 4. С. 490–498.
10. Зеленников О.В., Мищенко О.В., Отставная Е.В. Морфофизиологический анализ состояния половых желез у молоди чавычи естественного и заводского происхождения // Вестник СПбГУ. Сер. 3. 2007. Вып. 4. С. 125–128.

**Олег Владимирович Зеленников**

Санкт-Петербургский государственный университет, доцент, доктор биологических наук, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Павел Анатольевич Седунов**

Ясноморский ЛРЗ, директор, Россия, Невельск, e-mail: srv\_nevelsk@inbox.ru

**К вопросу о питании производителей сима *Oncorhynchus masou* в пресной воде**

*Аннотация.* Исследовали питание производителей сима *Oncorhynchus masou* непосредственно после их захода в р. Обутонай (Сахалинская область, Невельский район). Установили, что у 90,3 % обследованных рыб, как самок, так и самцов, пища в желудках отсутствует. У тех особей, у которых пища в желудках была обнаружена, пищевой комок составляли представители морской фауны и в одном случае – несколько экземпляров молоди горбуши, которые предположительно также были пойманы в прибрежье.

*Ключевые слова:* сима, *Oncorhynchus masou*, нерестовая миграция, питание

**Oleg V. Zelennikov**

St. Peterburg State University, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Pavel A. Sedunov**

Yasnomorsky fish farm, Director, Russia, Nevelsk, e-mail: srv\_nevelsk@inbox.ru

**On the issue of nutrition of adult cherry salmon *Oncorhynchus masou* in fresh water**

*Abstract.* The diet of adult sherry salmon *Oncorhynchus masou* was studied immediately after their entry into the Obutonai River (Sakhalin Region, Nevelsky District). It was found that 90.3% of the examined fish, both females and males, had no food in their stomachs. In those individuals in which food was found in the stomachs, the food bolus consisted of representatives of the marine fauna and, in one case, several specimens of juvenile pink salmon, which were presumably also caught in the coastal area.

*Keywords:* sherry salmon, *Oncorhynchus masou*, spawning migration, food

Несмотря на то, что сима *Oncorhynchus masou* оказывается практически невостребованной промыслом [1], на Сахалине она является самым популярным объектом любительского лова. Ее популярность среди рыболовов-любителей объясняется рядом биологических особенностей, принципиально отличающих этот вид рыб от других представителей тихоокеанских лососей и, вероятно, являющихся отражением того обстоятельства, что сима генетически наиболее существенно отличается от моноциклических видов своего рода [2] и, напротив, ближе других оказывается к полициклическим лососевым. Среди особенностей биологии отметим, что сима заходит в реки уже в мае [3], т.е. за 3–4 мес до нереста, и активно облавливается спортивными снастями. В мае – июне сима не имеет признаков «брачной» окраски, а, напротив, отличается интенсивной окраской мяса и высокой жирностью, что дополнительно повышает ее потребительскую стоимость. Вместе с тем возникает вопрос. Действительно ли производители сима после захода в реки активно питаются или их реакция на рыболовные приманки оказывается лишь инстинктивной реакцией раздражения? Хорошо известно, что и



остальные виды моноциклических тихоокеанских лососей в пресной воде даже незадолго до нереста могут быть пойманы традиционными способами любительского лова.

С учетом заданного вопроса цель нашей работы – проанализировать питание производителей сима непосредственно после захода из прибрежья в пресную воду короткой горной реки.

Р. Обутонай, в которой отлавливали производителей сима, находится в Невельском районе Сахалинской области, южнее поселка Шебунино. Ее длина составляет 22 км, а площадь водосбора – 74 км<sup>2</sup>. Река имеет несколько притоков, крупнейший из которых – р. Перепутка, и впадает в Татарский пролив Японского моря. В устьевой зоне реки функционирует лососевый рыболовный завод.

Рыб отлавливали при помощи жаберных сетей на расстоянии 200 м от устья реки. В ходе анализа рыб измеряли, взвешивали и у каждой особи вскрывали желудок. При обнаружении пищи – идентифицировали пищевые объекты. Всего исследовали желудки 31 экземпляров сима, отловленных в период с 31 мая по 11 июня 2021 г.

Все отловленные особи имели характерную пелагическую окраску с серебристой легко опадающей чешуей и не имели каких-либо преднерестовых изменений (рис. 1).

Масса самок варьировала от 655 г до 1455 г и в среднем составляла 956,7 г. Яичники всех особей находились в III стадии зрелости; их масса в среднем была равна 21,7 г (коэффициент зрелости 2,3 %) при изменении от 9,6 г до 39,1 г.

Масса самцов изменялась в диапазоне от 385 до 1065 г и в среднем была несколько меньше, чем масса самок – 715,0 г. Семенники всех особей также находились в III стадии зрелости; их масса в среднем была равна 2,8 г при изменении от 1,4 г до 3,5 г.

При исследовании питания рыб установили, что кардиальные отделы желудков у 90,3 % особей были пустыми, что наглядно можно видеть на представленных фотографиях. Лишь у трех экземпляров в желудках была обнаружена пища, но только у одного из них – самца массой 885 г – желудок был наполнен. Пищевой комок был представлен ракообразными, среди которых встречались мизиды, и молодью морских видов рыб, среди которых выявлялись полупереваренные экземпляры песчанки и наиболее многочисленные представители морских окуней (рис. 3, А). Состояние этих мальков свидетельствовало о том, что в желудок они попали недавно, очевидно, непосредственно перед заходом хищника в пресную воду. Еще у одного самца массой 1065 г в желудке были немногочисленные фрагменты этих же видов кормовых организмов (рис. 3, Б). И, наконец, еще у одного экземпляра – самки массой 860 г – в желудке присутствовало несколько мальков горбуши, состояние которых позволяло предположить, что, во-первых, они были пойманы хищником относительно недавно, а во-вторых, они могли быть пойманы в прибрежье, т.е. еще в морской воде.

Перед тем, как обсудить полученные данные, отметим, что они, оказавшиеся в значительной степени неожиданными, позволяют спланировать дальнейшую работу так, чтобы выяснить, питаются ли производители сима в пресной воде или их дальнейшее пребывание в реке вплоть до нереста будет осуществляться за счет ресурсов, накопленных рыбами в период морского нагула, по крайней мере, применительно к такой сравнительно короткой горной реке, как Обутонай. Для дальнейшего планирования работы мы обладаем следующими фактами.

Во-первых, сима весьма успешно нерестится в р. Обутонай. Об этом мы можем судить по тому количеству молоди, которую отмечали, исследуя ранее выедание хищными рыбами природной молоди горбуши и заводской молоди кеты [4].

Во-вторых, мы, безусловно, можем засвидетельствовать тот факт, что спустя непродолжительное время после захода производителей сима из прибрежья в пресную воду желудки абсолютного большинства рыб были пустыми. У тех особей, у которых пища в желудке присутствовала, пищевой комок составляли представители морской фауны. И только у одной особи в желудке были выявлены мальки горбуши, которые могли быть пойманы в пресной воде. Вместе с тем мальки горбуши, скатывающиеся из верховьев реки в прибрежье, в районе лова появлялись только в темное время суток, но при этом и в дневное время хорошо

просматривались в прибрежье. С учетом этих фактов мы полагаем, что мальки горбуши с равной вероятностью могли быть пойманы хищником как в пресной воде, так и в прибрежье.

В-третьих, нерест производителей сима на Южном Сахалине осуществляется в конце августа – начале сентября, и именно в этот период рыбоводы производят закладку икры на инкубацию [5]. Если предположить, что производители в пресной воде не питаются, то это значит, что без пищи им предстоит прожить около 3 мес.

Масса яичников в конце мая – начале июня в среднем равнялась 21,7 г. Если учесть, что относительная масса яичников дефинитивного состояния у разных видов лососевых рыб составляет более 20 % [6, 7], то у самок массой в среднем 956,7 г масса яичников перед нерестом увеличится практически на порядок. Не исключено, что поимка рыб не в начале июня, а в начале – середине июля в отдалении от устьевой зоны позволит решить вопрос, восполняют ли сима ресурсы в период длительного пребывания в пресной воде или развивается за счет резервов, накопленных в период морского нагула.

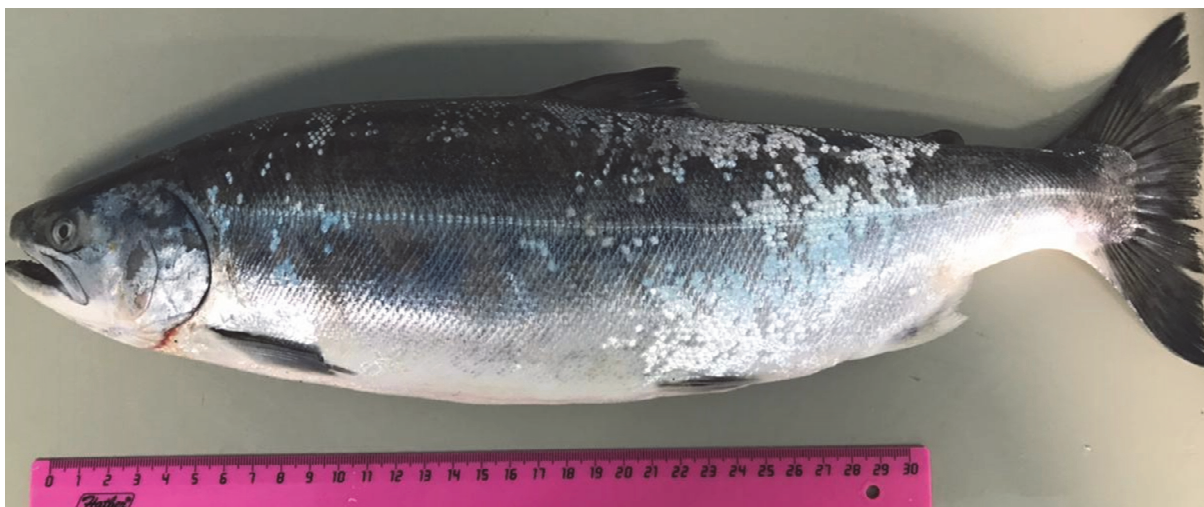


Рисунок 1 – Внешний вид самки сима непосредственно после захода из моря в р. Обутонай



Рисунок 2 – Вскрытые в ходе исследования желудки (при полном отсутствии в них пищи) у производителей сима, пойманных в приустьевой зоне р. Обутонай

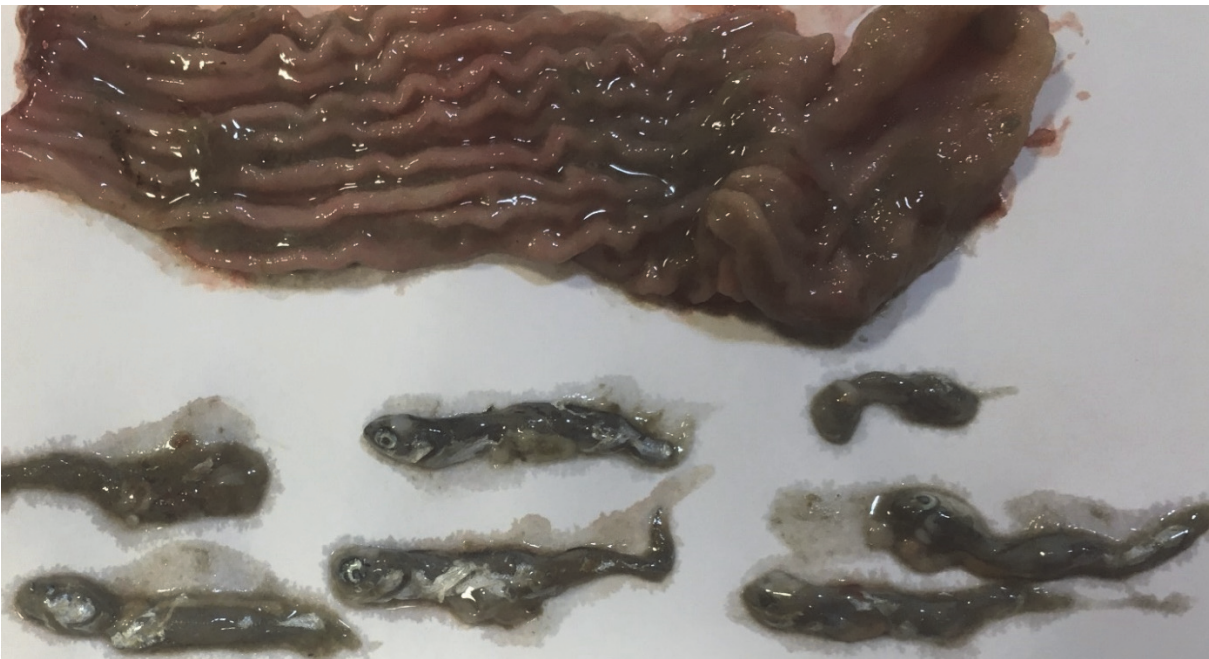




А



Б



В

Рисунок 3 – Представители морской фауны при обильной (А) и остаточной (Б) накормленности, а также молодь горбуши (В) в желудках производителей симы, пойманных в приустьевой зоне в р. Обутонай

## Библиографический список

1. Шевляков Е.А., Канзепарова А.Н., Шевляков В.А., Сомов А.А., Старовойтов А.Н. Итоги лососевой путины в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2020 г., перспективы вылова горбуши в 2021 г. // Бюллетень № 15 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток : ТИНРО, 2020. С. 3–16.
2. Царев Ю.И., Рогатных А.А., Горшков В.А., Максимов В.А., Медников Б.М. Родственные связи тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* // ДАН СССР. 1984. Т. 279, № 6. С. 1515–1516.
3. Каев А.М., Никитин В.Д., Прохоров А.П., Антонов А.А., Метленков А.В., Дзен Г.Н. Биологическая характеристика симы в реках южной части Сахалина // Бюллетень №8 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток : ТИНРО, 2013. С. 141–146.
4. Зеленников О.В., Багинский Д.В., Седунов П.А. Питание массовых видов рыб природной и заводской молодью тихоокеанских лососей на примере реки Обутонай (о. Сахалин) // Изв. ТИНРО. 2022. Т. 202, № 3. С. 521–534.
5. Мякишев М.С., Иванова М.А., Киселев В.А., Зеленников О.В. Экспериментальный анализ современного воспроизводства симы *Oncorhynchus masu* на рыболовных заводах Сахалинской области // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 198. С. 195–208.
6. Зеленников О.В. Влияние закисления воды на гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss* // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43, № 3. С. 388–401.
7. Зеленников О.В. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб : автореферат дис. ... докт. биол. наук. Москва : ВНИРО, 2021. 43 с.

**Галина Георгиевна Калинина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Kalinina.GG@dgtru.ru

**Липиды ганглиев ЦНС мидии Грея на основных стадиях полового цикла**

*Аннотация.* Проведены гистофизиологические исследования ЦНС и половых желез мидии, показана изменчивость секреторной активности и липидного состава нейронов в зависимости от половой функции моллюска.

*Ключевые слова:* Мидия, ганглии, липиды, нейроны, гонада, бухта Лазурная

**Galina G. Kalinina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Vladivostok, Russia, e-mail: kalinina.GG@dgtru.ru

**Lipids of ganglia of the CNS of the mussel Gray at the main stages of the sexual cycle**

*Abstract.* Histophysiological studies of the central nervous system and gonads of mussels were carried out, the variability of the secretory activity and lipid composition of neurons depending on the sexual function of the mollusk is shown.

*Keywords:* Mussel, ganglia, lipids, neuron, gonad, Lazurnaya Bay

Мидия Грея принадлежит к одному из самых распространенных на Дальнем Востоке морских промысловых и культивируемых беспозвоночных [1]. Исследования размножения гидробионтов проводятся в различных направлениях, в том числе в области изучения механизмов его регуляции [2]. У моллюсков репродукция половых клеток происходит при участии центральной нервной системы [3]. Ее нервные клетки вырабатывают нейрогормоны, которые по химическому составу являются липопротеином и коррелируют с размножением и ростом гамет [2]. Данных о липидах ЦНС моллюсков в зависимости от половой активности, времени года, секреторной активности нейронов фактически нет.

Цель работы – изучить липидный состав нейронов на основных стадиях полового цикла.

**Объекты и методы исследований**

Изучали нервные ганглии половозрелых самок двустворчатого моллюска мидии Грея на основных стадиях полового цикла. Животных отлавливали в бухте Лазурная залива Петра Великого (Японское море) в 2015 г. Срезы ганглиев и гонад окрашивали суданом черным и гематоксилином с докраской азаном по общепринятой методике [4].

**Результаты и их обсуждение**

Изучали гистофизиологическое состояние половых желез самок на 5 стадиях: половая инертность, начало развития, активный гаметогенез, преднерестовая и нерестовая [5].

Гистологическое исследование половых желез мидии Грея показало, что на протяжении года в ее репродуктивном цикле одна волна гаметогенеза сменяет другую.

Для двустворчатых моллюсков, к которым относится мидия Грея, характерен ганглиозный тип нервной системы [6]. Центральный отдел нервного аппарата мидии Грея представлен парными висцеральными, цереброплевральными и pedalными узлами (рис. 1).

Висцеральные ганглии имеют неправильную форму до 2–2,5 мм и толщину 1 мм и соединены между собой висцеральной комиссурой (рис. 1). Цереброплевральные ганглии рас-

положены по обеим сторонам глотки, имеют длину 1,5–2 мм и толщину 0,5–1 мм и соединены коннективами с висцеральными и педальными ганглиями (рис. 1). Педальные ганглии имеют слегка вытянутую форму около 1 мм в диаметре и 120 мкм в толщине (рис. 1). В ганглиях нервные клетки большого, среднего и малого размеров (табл. 1).

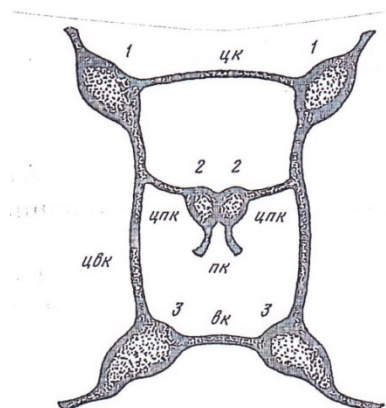


Рисунок 1 – Схема строения ЦНС мидии Грея:

1 – цереброплевральный ганглий, 2 – педальный ганглий, 3 – висцеральный ганглий, цк – церебральная комиссура, пк – педальная комиссура, вк – висцеральная комиссура, цпк – церебропедальная коннектива, цвк – церебровисцеральная коннектива

Таблица 1 – Объемы нейронов (в мм<sup>3</sup>)

Ганглии	Нервные клетки		
	Крупные	Средние	Мелкие
Педальные	2064 + 38	560 + 14	298 + 12
Висцеральные	1867 + 71	874 + 34	332 + 16
Цереброплевральные	1525 + 54	751 652 + 13	298 + 12

Ганглии мидии имеют единый план строения. Снаружи они покрыты тонкой соединительнотканной капсулой, под которой располагается корковый слой, образованный телами униполярных нейронов, их отростки формируют нейропил, составляющий большую массу ганглия.

При окраске по Гомори-Габу нейросекреторные включения имеют зернистую структуру, гранулы сливаются в пятна или ободком разной ширины окружают ядро (рис. 2).

Для нейрона характерна определенная секреторная деятельность, получившая название секреторного цикла. Секреторный материал в нейронах ганглиев самки выявляется на протяжении года, однако его количество, морфологическое оформление, в которых он содержится, неодинаково. Показано, что нейросекреторные клетки работают по определенному циклу, в котором строго чередуются состояние покоя, активного синтеза и выведения нейросекреторного материала [2, 3]. Различные стадии рабочего цикла нейросекреторной клетки характеризуются различным количеством нейросекреторного материала (рис. 3).

Липидные включения под микроскопом видны в виде гранул, разбросанных в цитоплазме нейронов без особой закономерности (рис. 4). На стадии I появляются клетки, цитоплазма которых содержит мелкие гранулы. Затем гранулы слились (перинуклеарный ободок). Этих нейронов особенно много на стадиях III и IV полового цикла (рис. 4). На стадии V липидные включения заполняют всю цитоплазму, оттесняя ядро на периферию (рис. 4).

Помимо липидов вторым столь же лабильным цитоплазматическим включением следует считать секреторный материал, количество и его морфологическое оформление в нейронах неодинаково на основных стадиях полового цикла [2].



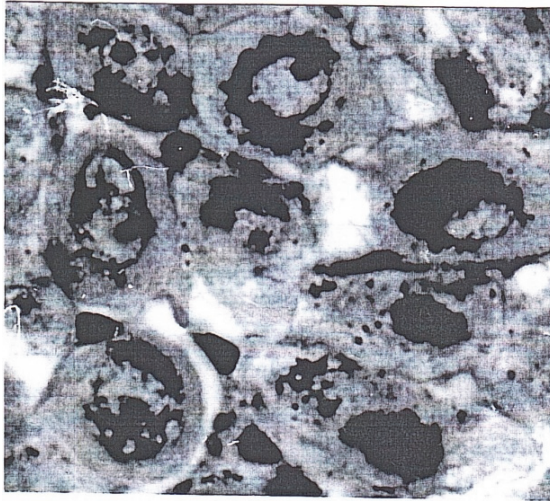


Рисунок 2 – Нейроны педального ганглия, имеющие зернистую структуру нейросекреторного материала. Ув: ок. 7, об.100

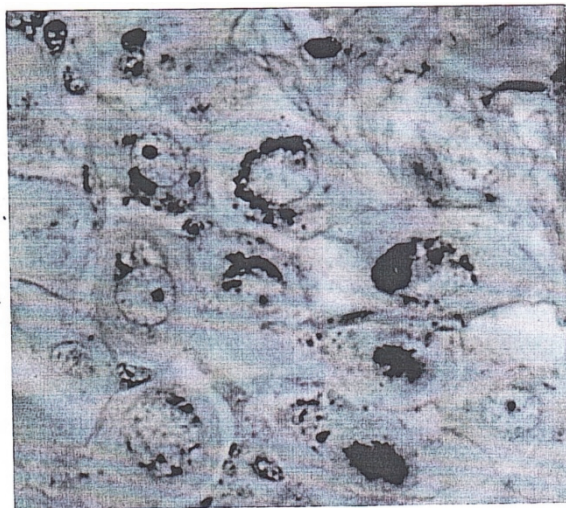


Рисунок 3 – Нейроны педального ганглия на стадии «покоя». Ув: ок. 7, об.100

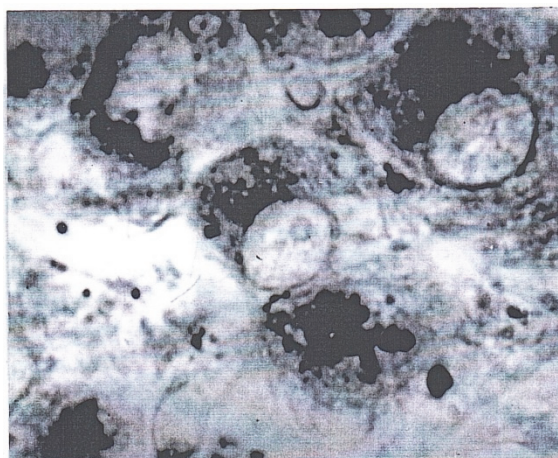


Рисунок 4 – Нейроны висцерального ганглия, содержащие мелкогранулированные скопления липидов. Судан черный «В». Ув: ок. 10, об. 100

На стадии I половой активности наблюдается наименьшее количество нейросекреторных включений во всех ганглиях. Активация нейросекреторных процессов отмечается на стадии II полового цикла в цереброплевральных и висцеральных ганглиях. Большая часть нейронов находится на стадии «синтез нейросекреторного материала».

В табл. 2 показано соотношение между секреторной и половой активностью

Таблица 2 – Соотношение между секреторной и половой активностью

Стадии полового цикла	Половая железа	Месяц	Секреторная активность нейронов
I – половая инертность	Ацинусы содержат оогонии и ооциты	Сентябрь	Активность всех ганглиев минимальна и находится на стадии «относительно-покоя»
II – начало развития	Присутствуют растущие ооциты	Октябрь	Количество секрета в нервных клетках увеличивается, они находятся на стадии «синтез нейросекреторного материала»
III – активный гаметогенез	Присутствуют ооциты на всех стадиях	Ноябрь – март	Наблюдается высокий уровень нейросекреторной активности в цереброплевральных и педальных ганглиях. Присутствуют нейроны на стадии «синтез нейросекреторного материала и выведение»
IV – преднерестовая	Присутствуют ооциты на стадии большого роста	Апрель	Активность нейронов высокая, они находятся на стадии «синтез и выведение»
V – нерестовая	Ацинусы свободны от половых клеток. Присутствуют ооциты, закончившие рост	Май	Число секретирующих нейронов уменьшается, они находятся на стадии «преобладание выведения секреторного материала»

На стадии III полового цикла снижается нейросекреторная активность во всех ганглиях и соответственно сокращается число секретирующих нейронов. На стадии IV половой активности возрастает число секретирующих нейронов в цереброплевральных и висцеральных ганглиях. На стадии V полового цикла основная часть нейросекреторных клеток вступает в стадию «преобладание выведения нейросекреторного материала».

Таким образом, нейросекреторная активность особенно ярко меняется в цереброплевральных и висцеральных ганглиях. Наименьшая изменчивость нейросекреторной активности наблюдается в педальных узлах.

### Библиографический список

1. Свешников В.А. Структура жизненного цикла Дальневосточной мидии Грея // Биология мидии Грея. М. : Наука, 1983. С. 44–48.
2. Вараксин А.А. О нейросекреции у двустворчатых моллюсков – мидии Грея и приморского гребешка // Биол. моря. 1977. № 4. С. 58–65.
3. Калинина Г.Г., Казаченко В.Н. Нейросекреторные включения в ганглиях мидии Грея на стадиях полового цикла // Новации в рыбной отрасли – импульс эффективного использования и сохранения биоресурсов мирового океана: материалы Нац. очно-заочн. научн.-практ. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 23.
4. Меркулов Г.А. Курс патогистологической техники. Л. : Медицина. 1969. 341 с.
5. Дзюба С.М. Гаметогенез у некоторых морских двустворчатых моллюсков // Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун. Л. : Наука, 1971. С. 51–52.
6. Вараксин А.А. Нервная система мидии Грея // Биология мидии Грея. М. : Наука, 1983. С. 34–38.



УДК 597.2/5:591.9 (262.5)

**Злата Геннадьевна Каурова**

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: bzлата@mail.ru

**Анастасия Константиновна Оборина**

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, бакалавр, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: nlss13@mail.ru

**Встречаемость морского ёрша (*Scorpaena porcus*, Linneus 1758) по отношению к другим видам ихтиофауны в прибрежных акваториях с разным уровнем антропогенной нагрузки города Севастополя**

*Аннотация.* Представлены результаты сравнительного анализа встречаемости морского ёрша (*Scorpaena porcus*, Linneus 1758) на основе литературных данных, а также уровень антропогенной нагрузки и качества вод в б. Ласпи и Севастопольской бухте. В б. Ласпи морской ёрш является доминирующим видом, его встречаемость составила 26,6 %, Севастопольской бухте – 18,1 %. Степень антропогенной нагрузки на воды Севастопольской бухты оценивается как высокая, в районе бухты Ласпи – средняя. Воды Севастопольской бухты оцениваются как «чистые» (класс II качества вод), в то время как воды б. Ласпи оцениваются как «умеренно загрязнённые» (класс III качества вод).

*Ключевые слова:* морской ёрш, Чёрное море, водные биоресурсы, прибрежные акватории

**Zlata G. Kaurova**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: bzлата@mail.ru

**Anastasia K. Oborina**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Bachelor, Russia, St. Petersburg, e-mail: nlss13@mail.ru

**The occurrence of the sea ruff (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) in relation to other species of ichthyofauna in coastal waters with different levels of anthropogenic load of Sevastopol**

*Abstract.* The article presents the results of a comparative analysis of the occurrence of the sea ruff (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) based on literature data, as well as the level of anthropogenic load and water quality in the buh. Laspi and Sevastopol Bay. In the boom. Laspi sea ruff is the dominant species, its occurrence was 26.6%, Sevastopol Bay – 18.1%. The degree of anthropogenic load on the waters of Sevastopol Bay is estimated as high, and in the area of Laspi Bay – average. The waters of the Sevastopol Bay are rated as "clean" (water quality class II), while the waters are booming. Laspi are assessed as "moderately polluted" (water quality class III).

*Keywords:* scorpaena, Black sea, aquatic bioresources, coastal waters

Изучение состава ихтиофауны, в том числе её динамики, имеет важное значение для рационального использования водных биологических ресурсов, сохранения биоразнообразия, организации эффективных мероприятий по охране прибрежной фауны и, следовательно, обеспечения продовольственной безопасности.

Целью настоящей работы является представление встречаемости биомониторного вида морского ерша, а также уровня антропогенной нагрузки и качества вод в бухтах Ласпи и Севастопольской.

Севастопольская бухта относится к числу морских акваторий, подверженных постоянно-антропогенному воздействию. Бухта Ласпи – бухта, открытая к водообмену с глубоководной частью моря. Расположена она в юго-западной части Крымского полуострова. На побережье бухты активно ведётся строительство, антропогенная нагрузка увеличивается, в связи с чем важно отслеживать состояние ихтиофауны.

Рыбы представляют собой удобные индикаторы загрязнения, так как наблюдение за изменением их морфофизиологических и других показателей позволяет оценить и спрогнозировать последствия загрязнения воды токсическими веществами. Следствием увеличения концентраций загрязняющих веществ в морских экосистемах может являться ухудшение продукционных возможностей популяций гидробионтов, в том числе промысловых, снижение их численности, уменьшение видового разнообразия. Это влечет экономические потери, связанные со снижением объема уловов и ухудшением качества товарной рыбы, а также способствует возникновению рисков в области продовольственной безопасности ее конечного потребителя.

Одним из наиболее подходящих для биомониторинга Черного моря видов является морской ерш (скорпена). Данный вид соответствует требованиям, предъявляемым к мониторным видам [4, 6]. Он чувствителен к влиянию загрязняющих веществ, не совершает значительных миграций, его биология хорошо изучена, а также он распространён повсеместно. Скорпена населяет преимущественно каменистые биотопы, где охотится из засады на придонных беспозвоночных и рыб. Активен главным образом в ночное время суток [7].

### **Материалы и методы**

Работы по подбору информации и адаптации экологической информации для использования в составе картографической модели на базе программы QGIS проводились в 2022 году. Исследовались экологические данные по двум бухтам г. Севастополя – Севастопольской и Ласпи.

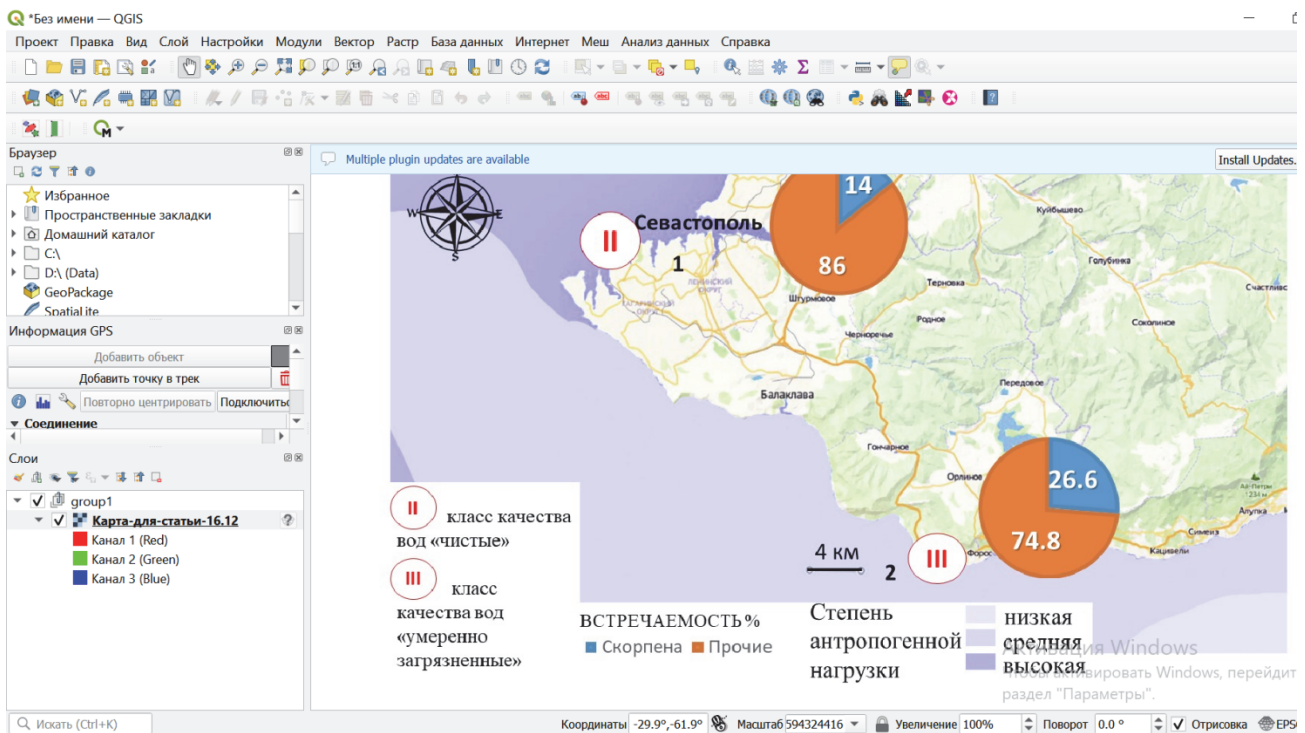
В качестве источников экологической информации и картографической основы использовались документы, находящиеся в свободном доступе: публичные кадастровые и топографические карты в бумажном и цифровом формате, тематические карты и атласы, ежегодные отчеты.

Для сканирования и оцифровки электронных карт использовали программный комплекс Scantool. Отсканированные карты в формате PNG калибровали в программе OziExplorer. После завершения калибровки карты создавались файлы с расширением map. В OziExplorer для точной привязки карты использовались географические координаты не менее 4 точек на карте. Затем карты преобразовывались в формат GeoTIFF для последующего использования в ГИС QGIS. GeoTIFF – предпочтительный формат файла для хранения растровых данных с компрессией JPEG.

QGIS представляет собой бесплатную десктопную географическую информационную систему с открытым кодом, предназначенную для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации пространственной информации. Функциональность QGIS определяется большим количеством устанавливаемых расширений. Преобразование растров из OziExplorer в QGIS проводилось при помощи инструмента «Перепроецирование». Дополнительно использовались публичные сервисы для предоставления картографической информации из доступных открытых карт OpenStreetMap в виде слоев формата WMS с использованием модуля QGIS «Quick Map Services».

В приложении QGIS формировался проект с расширением .qgz, содержащий тематическую экологическую информацию для интеграции в состав информационной модели.

На представленной на рисунке карте мы можем увидеть, что скорпена составляет значительный процент от других видов рыб. Так, в Севастопольской бухте встречаемость скорпены составляет 14,1%. Важно отметить, что она относится к донным рыбам, тогда как другие виды рыб, доминирующие в данном районе, обитают в толще воды или придонном слое.



Встречаемость морского ежа, степень антропогенной нагрузки и загрязненности:  
данные по б. Ласпи и Севастопольская

В бухте Ласпи доминирующим видом выступает морской ёрш *S. porcus* (26.6%), субдоминирующий вид – обыкновенная морская собачка *P. sanguinolentus* (24.1%). Суммарная доля остальных донных видов составляет около 50%, среди которых – длиннощупальцевая *P. tentacularis* и зелёная *P. incognitu* собачки, средиземноморский морской налим *G. mediterraneus*, троепёр черноголовый *T. tripteronotus* и морская собачка-сфинкс *A. sphynx*; немногочисленные – хохлатая морская собачка *C. galerita* и присоска *L. Lepadogaste*.

Можно предложить, что доминирование морского ерша в бухте Ласпи может быть связано с такими особенностями, как грунт, который в данном районе является каменистым [1]. Данный вид грунта благоприятен для обитания некоторых видов креветок, что сказывается на питании донного хищника морского ерша.

При этом различается степень антропогенной нагрузки в данных районах. Так, антропогенная нагрузка на воды Севастопольской бухты оценивается как высокая, а в районе бухты Ласпи – средняя. Отметим также, что по классу качества воды Севастопольской бухты оцениваются как «чистые» (класс II качества вод), в то время как воды бухты Ласпи оцениваются как «умеренно загрязнённые» (класс III качества вод).

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы:

1. В Севастопольской бухте встречаемость скорпены составляет 14,1%
2. В бухте Ласпи встречаемость скорпены составляет 26,6%
3. В Севастопольской бухте степень антропогенной нагрузки высокая, в бухте Ласпи – средняя.
4. Класс качества вод в Севастопольской бухте – II («чистые воды»), в бухте Ласпи – III («умеренно загрязнённые» воды).

### Библиографический список

1. Ихтиофауна прибрежной зоны Чёрного моря в районе бухты Ласпинская (Крым) / Аблязов Э.Р. и др. // Морской биологический журнал. 2021. Т. 6, №. 2. С. 3–17.
2. Гетьман Т.П. Современное состояние сообщества рыб твердых грунтов бухты Ласпи (чёрное море) // Бюллетень ГНБС. 2014. № 110. С. 36–40.

3. Кузьмина Н.С., Чеснокова И.И. Динамика видового состава ихтиофауны прибрежных вод Черного моря в районе Севастополя // Вопр. рыболовства. 2016. № 1. С. 117–123.
4. Куцын Д.Н., Скуратовская Е.Н., Чеснокова И.И. Возраст и рост морского ерша *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) Чёрного моря в условиях антропогенного пресса // Вопр. ихтиологии. 2019. Т. 59, № 3. С. 292–299.
5. Куцын Д.Н., Скуратовская Е.Н., Чеснокова И.И. Размерно-возрастная структура, рост и созревание морского ерша *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) из вод Юго-Западного Крыма (Чёрное море) // Вопр. ихтиологии. 2019. Т. 59, № 6. С. 651–656.
6. Овен Л.С., Руднева И.И., Шевченко Н.Ф. 2000. Ответные реакции морского ерша *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) на антропогенное воздействие // Вопр. ихтиологии. Т. 40, № 1. С. 75–78.
7. Распределение, численность и основные популяционные характеристики морского ерша *Scorpaena porcus* в условиях антропогенного загрязнения Чёрного моря / А.Н. Пашков, Н.Ф. Шевченко, Л.С. Овен и др. // Вопр. ихтиологии. 1999. Т. 39, № 5. С. 661–668.

УДК 574.24

**Светлана Евгеньевна Лескова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, ORCID: 0000-0001-7058-3449, Author ID РИНЦ: 960459, Россия, Владивосток, e-mail: leskova.se@dgtru.ru

**Алиса Дмитриевна Ли**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: leealiska0902@gmail.com

**Евгений Валерьевич Михеев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, ORCID: 0000-0002-9138-3865, Author ID Scopus: 6602626984, Author ID РИНЦ: 964637, Россия, Владивосток, e-mail: zhenyasuper79@mail.ru

**Николай Николаевич Ковалев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, ORCID: 0000-0001-7100-7208, Author ID Scopus: 7005804649, Author ID РИНЦ: 96894, Россия, Владивосток, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

**Рост *Isochrysis galbana* при различных температурах воды**

*Аннотация.* Проведен анализ литературных данных о влиянии температуры на показатели роста микроводорослей. Исследовано влияние широкого диапазона температур на рост культуры *Isochrysis galbana* в промышленных условиях. Установлено, что максимальный среднесуточный прирост клеток наблюдается при 22 °С.

*Ключевые слова:* микроводоросли, культивирование, температура, рост, прирост, *Isochrysis galbana*

**Svetlana E. Leskova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, ORCID: 0000-0001-7058-3449, Author ID RSCI: 960459, Russia, Vladivostok, e-mail: leskova.se@dgtru.ru

**Alisa D. Lee**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: leealiska0902@gmail.com

**Evgeny V. Mikheev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, ORCID: 0000-0002-9138-3865, Author ID Scopus: 6602626984, Author ID RSCI: 964637, Russia, Vladivostok, e-mail: zhenyasuper79@mail.ru

**Nikolay N. Kovalev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biological Sciences, ORCID: 0000-0001-7100-7208, Author ID Scopus: 7005804649, Author ID RSCI: 964637, Russia, Vladivostok, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

## Growth of *Isochrysis galbana* at various water temperatures

**Abstract.** The analysis of the literature data on the influence of temperature on the growth of microalgae is carried out. The influence of a wide temperature range on the growth of *Isochrysis galbana* culture in industrial conditions has been studied. It was found that the maximum average daily cell growth was observed at 22 °C.

**Keywords:** microalgae, cultivation, temperature, growth, increment, *Isochrysis galbana*

*Isochrysis galbana* (*Haptophyta*) – морская микроводоросль, которая очень широко используется в аквакультуре. Она признана богатым источником полиненасыщенных жирных кислот, главным образом эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК, 20:5 $\omega$ 3), незаменимых витаминов (таких как А, В1, В2, В6, С и Е), белков, стерина, токоферолов и красящих пигментов (в основном фукоксантина, лютеина и  $\beta$ -каротина) [1].

Сообщалось, что морской вид микроводорослей *Isochrysis galbana* продуцирует от 7,0 до 40,0 % липидов (от сухой биомассы) при продуктивности биомассы 0,32–1,60 г/л/сут [2]. В оптимизированных условиях *I. galbana* накапливает 55,6 % липидов от сухого веса биомассы, и удельная скорость его роста может достигать 1,0 д<sup>-1</sup> [3]. Отмечаются различия в термотолерантности у различных штаммов микроводоросли [4].

*I. galbana* характеризуется высокой скоростью роста, широкой устойчивостью к температуре и солености.

Массовое выращивание *I. galbana* в открытом грунте часто страдает от высокой температуры, особенно в полдень летом. Значительные различия в переносимости температуры роста были обнаружены у различных штаммов *I. galbana*. Например, исходный штамм *I. galbana*, выделенный в Англии, хорошо рос при 20–25 °C, в то время как оптимальная температура роста штамма составляла 25–30 °C [5].

*I. galbana* широко используется в аквакультуре благодаря ее способности к массовому культивированию, высоким темпам роста, оптимальному размеру клеток для поглощения личинками моллюсков (1–15 мкм), высокой питательной ценности [6].

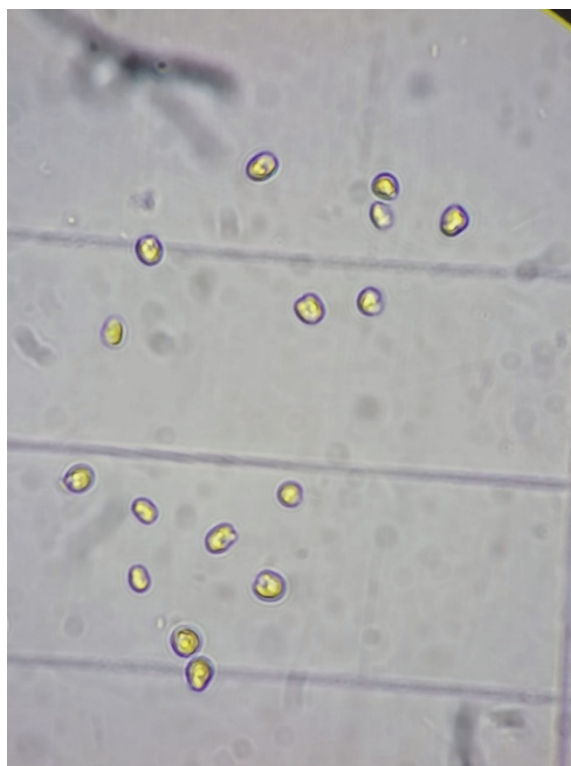


Рисунок 1 – *Isochrysis galbana* (фото автора)

Высокие концентрации белка, углеводов, жирных кислот и витаминов, содержащихся в микроводорослях, делают их незаменимой пищей для зоопланктона, личинок и ювенильных стадий моллюсков, ракообразных и некоторых травоядных рыб [7].

Параметры культивирования, такие как интенсивность света, фотопериод, температура, соленость, рН, перемешивание и т.д., влияют на рост микроводорослей.

Температурный стресс, в частности, влияет на скорость роста и химический состав микроводорослей и может ограничивать усвоение питательных веществ. Температура оказывает существенное влияние на фазовый переход мембранных липидов, кинетику клеточных ферментов и активные транспортные системы через мембраны [8]. Скорость роста микроводорослей можно стимулировать, и клетки становятся меньше при более высоких температурах [9].

Зависимый от температуры рост водорослей может быть экспоненциальным или линейным в зависимости от других переменных среды [10,11]. Клетки водорослей адаптируются к широкому диапазону температур, характеризуются различными физиологическими, а также биохимическими реакциями [12].

Хотя высокая температура роста связана со значительным снижением содержания белка и увеличением липидов и углеводов у видов [13], реакция химического состава микроводорослей на высокие и низкие температуры роста варьируется от вида к виду [14].

Общепризнано, что размеры клеток микроводорослей обратно пропорциональны скорости их роста, которая увеличивается с температурой в определенном диапазоне [15,16].

Таким образом, анализ данных литературы обосновывает необходимость изучения и оптимизации рациональных параметров в течение всего периода культивирования *Isochrysis galbana*.

Целью нашего исследования является изучение влияния различных температур на рост *Isochrysis galbana*.

В основу работы положены материалы, собранные на предприятии марикультуры ООО «Дальстам-Марин» в б. Воевода летом 2022 г.

Микроводоросли выращивали на питательной среде F/2 [17]. Для приготовления питательной среды морская вода предварительно фильтровалась и стерилизовалась. В подготовленную воду добавляли растворы солей ( $\text{NaNO}_3$ ;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ), микроэлементов ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; ЭДТА- $\text{Na}_2$ ;  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) и витаминов ( $\text{B}_1$ ;  $\text{B}_7$ ;  $\text{B}_{12}$ ) [18].

Эксперименты по выращиванию водорослей проводили при постоянных условиях: освещенности 8–10 кЛк, фотопериоде 24 ч, периодическом перемешивании (4–5 раза в сутки), соленость воды составляла 34 ‰. Диапазон исследованных температур варьировал от 10 до 30 °C (табл. 1).

Таблица 1 – Условия проведения эксперимента

№ эксперимента	T, °C	Освещенность	S, ‰	Время культивирования, сут.
1	10	Непрерывное освещение	34	10
2	14			
3	18			
4	22			
5	26			
6	30			

Водоросли выращивали в предварительно стерилизованных стеклянных конических колбах объемом 250 мл.

Плотность культуры оценивали путем подсчета клеток и определения их прироста. Подсчет клеток осуществляли в камере Горяева в трех повторностях под световым микроскопом. Продолжительность эксперимента составляла 10 дней.

## Результаты и обсуждение

Температура играет важную роль и напрямую влияет на рост микроводорослей [12, 19, 20, 21]. Зависимый от температуры рост водорослей может быть экспоненциальным или линейным в зависимости от переменных среды [10, 11]. По отношению к температуре микроводоросли можно разделить на 2 группы: эвритермные, которые могут переносить значительные колебания температуры, и stenotherмные, которые имеют низкую температурную устойчивость к сдвигу. В целом повышение температуры связано с повышением скорости фотосинтеза и высоким усвоением питательных веществ.

*I. galbana* в каждом эксперименте рос в условиях полного минерального обеспечения, которые позволяли клеткам активно делиться. Экспериментальное выращивание *I. galbana* при различных температурах показало, что при температурах 18, 22, 26 и 30 °C клетки уже на третий день перешли в фазу роста. Клетки *I. Galbana*, развивающиеся при температурах 18 и 26 °C, на 7-й день достигли фазы замедления роста.

Культивирование *I. galbana* при температуре 22 и 30 °C на 7-й день характеризуется снижением количества клеток микроводоросли (рис. 2).

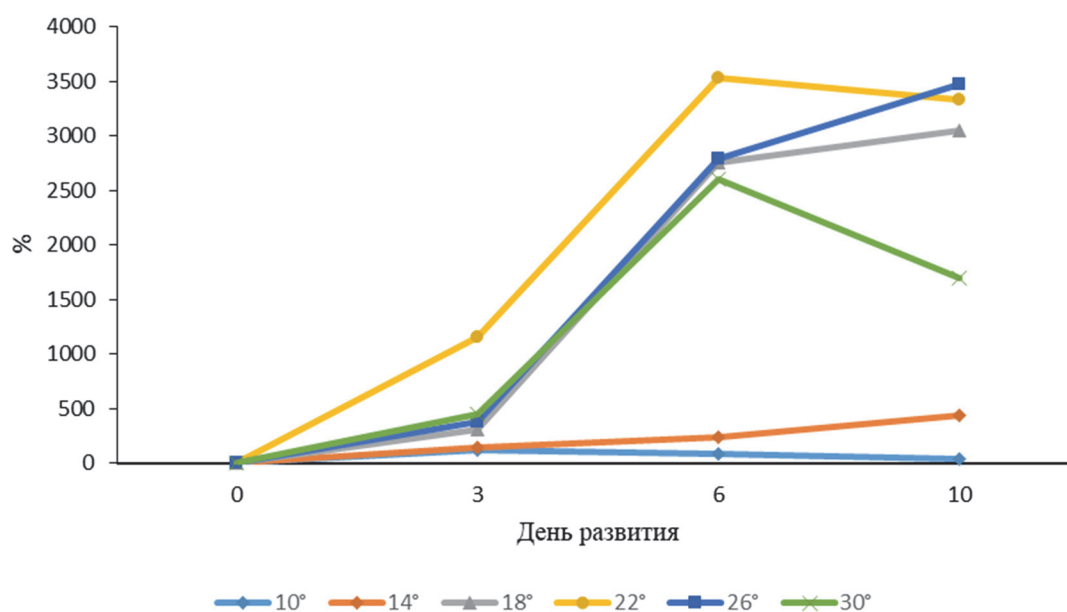


Рисунок 2 – Темп роста *Isochrysis galbana*

Максимальный прирост культуры при температурах 18, 22, 26 и 30 °C наблюдался с 3-е по 6-е сутки, т.е. экспоненциальная фаза в эксперименте длилась 3 дня. Прирост в этот период роста составил от 2608 % до 3528,6 % при 22 °C и 30 °C соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Прирост клеток *Isochrysis galbana* при различных температурах воды, %

Температура воды, °C	День развития		
	3	6	10
10	116,7	88,9	41,7
14	143,37	240,8	439,5
18	311,8	2752,9	3047,1
22	1150	3528,6	3328,6
26	378,6	2785,7	3478,6
30	452	2608	1700

При температуре 14 °C клетки *I. galbana* росли достаточно медленно, но стабильно.

Содержание клеток микроводорослей в воде при температуре 10 °C показало, что на 10-й день количество живых клеток в культуре осталось в количестве 41 % от исходного значения.



Максимальный среднесуточный прирост клеток наблюдался при развитии клеток в воде температурой 22 °С (табл. 3).

Таблица 3 – Среднесуточный прирост клеток *Isochrysis galbana* при различных температурах воды, кл. мл<sup>-1</sup>·сут<sup>-1</sup>

Температура воды, °С	Среднесуточный прирост клеток, кл. мл <sup>-1</sup> ·сут <sup>-1</sup>
10	0,2x10 <sup>4</sup>
14	0,2x10 <sup>6</sup>
18	0,5x10 <sup>6</sup>
22	0,9x10 <sup>6</sup>
26	0,5x10 <sup>6</sup>
30	0,4x10 <sup>6</sup>

Согласно литературным данным, оптимальная температура культивирования кормовых видов микроводорослей составляет 20–24 °С [22]. При температуре ниже 16 °С и выше 27 °С темп роста замедляется, а при температуре 30 °С – водоросли погибают. Так, при температуре 24 °С скорость роста *I. galbana* и *D. viridis* в 2–3 раза выше, чем при температуре 15 °С. Обратная тенденция прослеживается для диатомовых водорослей – *P. tricornutum*, *S. calcitrans*. Их скорость роста при температуре 15 °С в 2 раза выше, чем при 24 °С. Поэтому оптимальная температура культивирования золотистых и зелёных микроводорослей составляет 24 °С, а диатомовых – не выше 20 °С. При низких значениях температуры (8–14 °С) поддерживается только жизнедеятельность коллекционных культур [22].

По данным D. Kaplan и др. (1986), оптимальная температура для достижения наибольшей биомассы *I. galbana* составляла 27 °С, в то время как температуры выше 32 °С или ниже 19 °С заметно снижали ее. Для коммерческого штамма *Isochrysis sp.* (клон *T.ISO*) отмечен очень медленный рост при 35 °С [14]. Также определено, что максимальная зафиксированная биомасса при культивировании водорослей – в воде с температурой 27 °С [23].

Результаты работы Ладыгиной показали, что при выращивании *I. galbana* при температуре воды 28 и 16 °С среднесуточный прирост при 28 °С составил 0,98x10<sup>6</sup> кл. мл<sup>-1</sup>·сут<sup>-1</sup>, почти вдвое больше, чем при 16 °С [24]. Напротив, Y. Durmaz с соавторами (2008) утверждают, что при 18 °С плотность клеток *I. galbana* быстро увеличивается во время экспоненциальной фазы, а при температуре 26 °С отмечалась задержка между 0 и 7 днями, затем наблюдалось постепенное увеличение плотности [25].

В результате проделанной работы можно сделать заключение, что для массового заводского выращивания *Isochrysis galbana* оптимальным является температурный диапазон от 18 до 26 °С. Температуры ниже 18 °С возможно использовать для поддержания жизнедеятельности маточных культур на предприятиях.

### Библиографический список

1. J. Matos, C. Cardoso, N. M. Bandarra and C. Afonso, Microalgae as healthy ingredients for functional food: a review, *Food Funct.*, 2017. 8. 2672–2685.
2. T.M. Mata, A.A. Martins, N.S. Caetano, Microalgae for biodiesel production applications: a review. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 14. 2010. 217–232.
3. Q. Liu, T. Pang, L. Li, J.G. Liu, W. Lin, *Isochrysis sp.* IOAC724S, a newly isolated, lipid-enriched, marine microalga for lipid production, and optimized cultivation conditions, *Biomass Bioenerg.* 60. 2014. 32–40.
4. Ling Li a,b,c, Litao Zhang a,b, Zhen Zhang a, Jianguo Liu Comparison of heat resistance and application potential of two lipid-rich *Isochrysis galbana* strains // *Algal Research.* 2016. 20. 1–6.
5. R.L. Zhou, Z.R. Sun, Z. Yang, H. Liu, A.S. Sun, Preliminary report on the isolation, culture and use for *Isochrysis galbana* 8701, *Trans. Oceanol. Limn.* 1. 1990. 34–35.

6. Лескова С.Е., Михеев Е.В., Ковалев Н.Н. РОСТ *Isochrysis galbana* в миксотрофных условиях с использованием гиббереллиновой кислоты // Journal of Agriculture and Environment. 2022. № 2(22).
7. Jéssica Dörner, Pamela Carbonell, Soledad Pino and Ana Farías Variation of Fatty Acids in *Isochrysis galbana* (T-Iso) and *Tetraselmis suecica*, Cultured under Different Nitrate Availabilities // Fish Aquac J. 2014. 5:3.
8. Quinn, P.J. and W.P. Williams. The structural role of lipids in photosynthetic membranes. Biochim. Biophys. Acta 737: 1983. 223–266.
9. Rijssel, M.V. and W.W.C. Gieskes. Temperature, light, and the dimethylsulfoniopropionate (DMSP) content of *Emiliania huxleyi* (Prymnesiophyceae). J. Sea Res. 2002. 48: 17–27.
10. Goldman, JC, Carpenter, EJ. A kinetic approach to the effect of temperature on algae growth. Limnol. Oceanogr. 1974 (19). 756–766.
11. Thompson, P.A., Guo, M.H., Harrison, P.J. Effects of temperature change. I. On the biochemical composition of eight species of marine phytoplankton. J. Phycol. 1992 (28). 481–488.
12. Davison, I.R. Environmental impact on algae photosynthesis: temperature. J. Phycol. 1991 27:2–8.
13. Oliveira, M.A.S., M.P. Monteiro, P.G. Robbs, and S.G. Leite. Growth and chemical composition of *Spirulina maxima* and *Spirulina platensis* biomass at different temperatures. Aquacult. Int. 1999.7: 261–275.
14. Renaud, S.M., H.C. Zhou, D.L. Parry, L.V. Thinh, and K.C.Woo. Effect of temperature on the growth, total lipid content and fatty acid composition of recently isolated tropical microalgae *Isochrysis* sp., *Nitzschia closterium*, *Nitzschia paleacea*, and commercial species *Isochrysis* sp. (clone T.ISO). J. Appl. Phycol. 1995.7: 595–602.
15. Atkinson, D., B.J. Ciotti, and D.J.S. Montagnes. Protists decrease in size linearly with temperature: ca 2.5% C-1. Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 2003. 270: 2605–2611.
16. Sayegh, F.A.Q. and D.J.S. Montagnes. Temperature shifts induce intraspecific variation in microalgal production and biochemical composition. Bioresour. Technol. 2011. 102: 3007–3013.
17. Muller-Feuga A. The role of microalgae in aquaculture: situation and trends // J. Appl. Phycol. 2000. 12. P. 527–534.
18. Guillard, R.R.L. Culture of Phytoplankton for Feeding Marine Invertebrates. In: Smith, M.L. and Chanley, M.H., Eds., Culture of Marine Invertebrates Animals, New York: Plenum Press, 1975, P. 29–60.
19. Fogg G. Algae adaptation to stress. Some general remarks. In: Adaptation of algae to environmental stresses. Springer, 2001. P. 1–19.
20. Goldman JC, Ryther JH. Temperature-affected species competition in marine phytoplankton mass cultures. Biotechnol. Bioeng. 1976(18). 1125–1144.
21. Goldman, JC, Mann, R. Temperature changes in speciation and chemical composition of marine phytoplankton in mass outdoor cultures. J. Exp. Mar. Biol. ecol. 1980. 46. 29–39.
22. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море. Воронеж : ООО «ИЗДАТ-ПРИНТ», 2017. 508 с.
23. D. Kaplan, Z. Cohen, A. Abeliovich Optimal growth conditions for *Isochrysis galbana* // Biomass. Vol. 9 (1). 1986. P. 37–48.
24. Ладыгина Л.В. Элементы управляемого культивирования микроводоросли *Isochrysis galbana* – корма для личинок устриц // Рыбное хозяйство Украины. 2005. № 1. С. 23–25.
25. Y. Durmaz et all. Effect of Temperature on Growth and Biochemical Composition (Sterols,  $\alpha$ -tocopherol, Carotenoids, Fatty Acid Profiles) of the Microalga, *Isochrysis galbana* // The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh. 2008. 60(3). 190–197.

**Светлана Владимировна Лисиенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: lisienkosv@mail.ru

**Нина Сергеевна Иванко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: ivns@mail.ru

**Ксения Александровна Грибова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: gribova.ka@dgtru.ru

**Использование программного комплекса для обработки данных  
промышленной статистики рыбодобывающей деятельности  
в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне**

*Аннотация.* Рассматривается работа с созданной авторами базой данных статистических данных рыбодобывающей деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне за период 2009–2021 гг. По имеющимся в базе данных о промышленных объектах, объемах ОДУ и вылова для них формируются таблицы по различным критериям.

*Ключевые слова:* промышленная статистика, промышленная зона, объемы ОДУ, объемы вылова, база данных

**Svetlana V. Lisienko**

Far Eastern State Technical Fishery University, PhD of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: lisienkosv@mail.ru

**Nina S. Ivanko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: ivns@mail.ru

**Ksenia A. Gribova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: gribova.ka@dgtru.ru

**Using a software package for processing data on fishing statistics  
of fishing activities in the Far Eastern fishery basin**

*Abstract.* The work with the database of statistical data of fishing activity created by the authors in the Far Eastern Fisheries basin for the period 2009–2021 is considered. According to the data available in the database on fishing facilities, the volumes of ODE and catch, tables are formed for them according to various criteria.

*Keywords:* fishing statistics, fishing area, TAC volumes, catch volumes, database

Важным этапом в решении практико-ориентированных задач по управлению рыбопромысловым флотом является анализ отраслевых данных, включающий исследование общих допустимых уловов (ОДУ) и выловов за некоторый период в промысловых зонах.

Утверждение ОДУ водных биологических ресурсов (ВБР) во внутренних морских водах РФ, в территориальном море РФ, на континентальном шельфе РФ, в исключительной экономической зоне РФ, в Азовском и Каспийском морях осуществляется ежегодно приказом Министерства сельского хозяйства РФ [1]. Объемы ОДУ ВБР устанавливаются пообъектно по каждому промысловому району (зоне или подзоне) для каждого рыбохозяйственного бассейна.

Авторами создана и зарегистрирована база данных статистики промысловой деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне (далее ДВРБ), т.к. наибольший вес по вылову ВБР занимает ДВРБ [2, 3].

База данных содержит объемы ОДУ и объемы вылова по каждому объекту, по каждой промысловой зоне за период с 2009 по 2021 гг., на основании этих данных для ОДУемых объектов рассчитывается значение качественного показателя рыболовства – степени освоения ОДУ и квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов (ВБР) [2,4].

Ниже представлен пример таблицы с расчетом степени освоения ОДУ для промысловой зоны 03 – Северо-Курильская зона для промыслового объекта «Минтай». Степень освоения рассчитывается в процентном формате и отображается с точностью до сотых.

#### Пример таблицы с расчетом степени освоения

Промысловый объект	Год	Зона	Объем ОДУ	Объем вылова	Степень освоения
Минтай	2009	03	77,9	70,235	90,16
Минтай	2010	03	95,6	83,582	87,43
Минтай	2011	03	99	91,473	92,40
Минтай	2012	03	129,6	113,16	87,31
Минтай	2013	03	119,2	104,2	87,42
Минтай	2014	03	119,5	103,97	87,00
Минтай	2015	03	103,2	100,36	97,25
Минтай	2016	03	109,5	107,35	98,04
Минтай	2017	03	118,4	107,51	90,80
Минтай	2018	03	107,8	102,16	94,77
Минтай	2019	03	97,9	95,551	97,60
Минтай	2020	03	110,8	109,2	98,56

При работе с базой данных пользователь по своим критериям формирует на основании имеющейся информации собственные таблицы.

Условия формирования таблиц:

- выбор типа формируемой таблицы: таблица объемов вылова, таблица ОДУ и т.д.;
- выбор диапазона лет для отображения данных по значениям ОДУ или вылова;
- выбор статуса объекта: только объекты, на которые устанавливается ОДУ, объекты, на которые не устанавливается ОДУ, все объекты, по умолчанию выбирается вариант для отображения объектов, на которые устанавливаются и не устанавливаются значения ОДУ;
- выбор промысловой зоны или подзоны, для которой формируется таблица ОДУ или выловов;
- выбор промыслового объекта, для которого формируется таблица ОДУ или выловов по всему ДВРБ, с указанием данных по каждой подзоне.

Каждая сформированная таблица может быть экспортирована в любое приложение путем копирования.

Для более комфортной работы с базой данных создана форма для выбора условий формирования таблицы данных. Внешний вид формы после выбора варианта формируемых таблиц представлен на рис. 1.

Рисунок 1 – Форма для выбора условий формирования таблиц

Для формирования таблиц используются перекрёстные запросы. Всего создано 4 вида перекрестных запросов:

- отображение объемов вылова по заданным критериям (ОДУемые и/или неОДУемые промышленные объекты, исследуемый период) для указанной промышленной зоны;
- отображение объемов ОДУ по заданным критериям (ОДУемые и/или неОДУемые промышленные объекты, исследуемый период) для указанной промышленной зоны;
- отображение объемов вылова для выбранного промышленного объекта по всему ДВРБ за указанный период;
- отображение объемов ОДУ для выбранного промышленного объекта по всему ДВРБ за указанный период.

Для каждого вида перекрестного запроса пользователь указывает тот вид исходных данных, который требуется. Так, при формировании таблицы с объемами вылова для ОДУемых объектов за период 2009–2013 гг. в промышленной зоне 03 – Северо-Курильская зона пользователь указывает период от 2009 до 2013 г., из раскрывающегося списка выбирает зону «03 – Северо-Курильская зона», снимает флажок с пункта «объекты, на которые не устанавливается ОДУ», и в результате формируется таблица, содержащая необходимые данные.

Пример таблицы вылова, сформированной для промышленной зоны 03 – Северо-Курильская зона, для которой значение ОДУ устанавливается целиком для зоны, без деления на подзоны, за период с 2009 по 2015 гг., с условием отображения только объектов, на которые устанавливается значение ОДУ, представлен на рис. 2.

Пример таблицы объемов ОДУ, сформированной для промышленной зоны 03 – Северо-Курильская зона, для которой значение ОДУ устанавливается целиком для зоны, без деления на подзоны, за период с 2009 по 2015 гг., с условием отображения только объектов, на которые устанавливается значение ОДУ, представлен на рис. 3.

Также предусмотрена возможность построения графика по выбранным данным. График строится в «горячем» режиме, т.е. можно вносить изменения при формировании диаграммы. Например, на рис. 4 представлена диаграмма объемов ОДУ и объемов вылова для промышленного объекта «минтай», добываемого в промышленной зоне 03 – Северо-Курильская зона.

Промысловый объект	Суммарный вылов	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Треска	58,839	7,345	8,942	6,674	10,669	8,828	9,885	6,496
Минтай	666,980	70,235	83,582	91,473	113,160	104,200	103,970	100,360
Макрурусы	42,006		7,351	9,359	9,264	2,848	7,922	5,262
Навага	0,003			0,003				
Камбалы дальневосточные	18,714		3,178	0,189	4,576	3,219	3,293	4,259
Палтусы	1,113	0,182	0,154	0,182	0,176	0,116	0,159	0,144
Окунь морской	12,752	0,903	1,488	1,811	2,011	2,026	1,673	2,840
Шипоцек	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Терпуги	252,855	38,949	42,922	40,142	40,211	31,858	33,755	25,018
Бычки	0,192	0,192						
Крабы	4,110	0,481	0,499	0,499	0,529	0,619	0,684	0,799
Кальмары	337,265	52,406	38,841	50,249	56,094	55,723	56,668	27,284
Морские гребешки	27,997	2,700	1,794	2,380	2,193	3,295	7,216	8,419
Бурые водоросли	0,000		0,000	0,000				

Рисунок 2 – Пример таблицы объемов вылова

Промысловый объект	Суммарный объем ОДУ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Треска	87,100	8,100	12,500	12,200	13,500	14,600	14,400	11,800
Минтай	744,000	77,900	95,600	99,000	129,600	119,200	119,500	103,200
Макрурусы	110,000		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	10,000
Навага	0,005			0,005				
Камбалы дальневосточные	28,180		4,200	5,430	5,430	4,050	4,050	5,020
Палтусы	3,115	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445
Окунь морской	24,489	2,527	2,327	2,327	4,327	4,327	4,327	4,327
Шипоцек	1,550	0,242	0,242	0,242	0,242	0,242	0,170	0,170
Терпуги	317,000	47,000	47,000	47,000	47,000	40,000	47,000	42,000
Бычки	0,750	0,750						
Крабы	4,139	0,500	0,500	0,500	0,529	0,620	0,690	0,800
Кальмары	505,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	85,000
Морские гребешки	33,340	2,730	1,800	2,670	4,620	4,620	8,450	8,450
Бурые водоросли	4,280		1,640	2,640				

Рисунок 3 – Пример таблицы объемов ОДУ

Диаграммы строятся только в ознакомительных целях, для представления данных в отчетах или иных видах исследовательских работ данные диаграммы не подходят, т.к. обладают рядом отрицательных качеств, таких как мелкие подписи и невозможность настройки внешнего вида диаграммы.

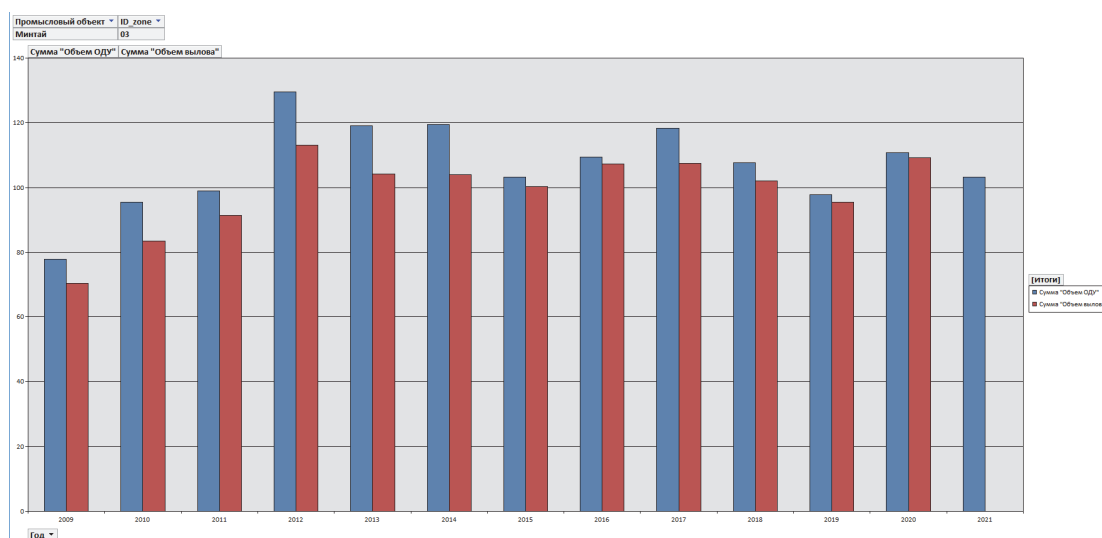


Рисунок 4 – Пример диаграммы



База данных предназначена для организации хранения и отображения данных общих допустимых уловов и вылова промысловых объектов ДВРБ за период с 2009 по 2021 гг. А также отображает номера приказов и освоение объектов, на которые устанавливаются объемы ОДУ. При работе с базой данных могут быть сформированы различные таблицы, которые можно экспортировать в электронные таблицы или текстовые редакторы для дальнейшей обработки. Например, для построения диаграмм, отражающих динамику изменения объемов ОДУ или вылова для выбранного промыслового объекта.

Созданная база данных может быть использована в учебном процессе для подготовки специалистов различных уровней.

### **Библиографический список**

1. Федеральный закон от 4 ноября 2014 года N 343-ФЗ. О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов [Электронный ресурс]. URL : <https://docs.cntd.ru/document/901918398> (дата обращения : 18.11.2022).

2. Лисиенко С.В. О многовидовом рыболовстве в контексте совершенствования системной организации промысла ВБР // Рыб. хоз-во. 2013. № 4. С. 34–41.

3. Лисиенко С.В., Иванко Н.С., Грибова К.А. Промысловая статистика рыбодобывающей деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623127, 28.11.2022, заявка № 2022623066 от 17.11.2022.

4. Лисиенко С.В. Совершенствование системной организации ведения добычи водных биологических ресурсов (на примере Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна): дис. ... доктора технических наук: 05.18.13. Владивосток, 2022. 394.

**Инга Владимировна Матросова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

**Некоторые биологические характеристики сибирской ряпушки р. Колыма  
(Саха, Якутия)**

*Аннотация.* Изучены важнейшие биологические характеристики сибирской ряпушки р. Колыма в сентябре 2021 года. Длина сибирской ряпушки варьировалась от 22,5 до 30,4 см, масса изменялась от 122 до 350 г. Самый быстрый рост отмечен до 3 лет. Самцы ряпушки уступают самкам в линейном росте с возраста 6,5 лет, а в массовом росте – до возраста 7,5 лет.

*Ключевые слова:* сибирская ряпушка, река Колыма, размерно-массовый состав, темп роста

**Inga V. Matrosova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

**Some biological characteristics of the Siberian vendace  
of the Kolyma River (Sakha, Yakutia)**

*Abstract.* The most important biological characteristics of the Siberian vendace of the Kolyma River in September 2021 were studied. The length of the Siberian venison ranged from 22,5 to 30,4 cm, the massa varied from 122 to 350 g. The fastest growth is noted up to 3 years. Male vendaces are inferior to females in linear growth from the age of 6,5 years, and in mass growth – up to the age of 7,5 years.

*Keywords:* Siberian vendace, Kolyma River, size-mass composition, growth rate

**Введение**

Сибирская ряпушка *Coregonus sardinella* – широко распространённый вид из рода *Coregonus* [1]. Она отличается высокой степенью адаптации к условиям водоёма благодаря экологической и морфологической пластичности.

Изученность сибирской ряпушки в связи с отдалённостью региона и суровыми условиями крайне мала, рыбохозяйственные исследования проводятся очень редко. Последние исследования по морфологическим характеристикам данного вида осуществлялись А.Ф. Кирилловым в 2010 г. и А.В. Шестаковым в 2014 году [2].

Цель работы – изучить некоторые биологические характеристики сибирской ряпушки р. Колыма в сентябре 2021 г.

**Объекты и методы исследований**

В основу работы положены данные биологического анализа сибирской ряпушки, пойманной в р. Колыма в осенний период. Биологический анализ выполняли на свежих рыбах по общепринятым в ихтиологической практике методикам.

**Результаты и их обсуждение**

Размерный состав сибирской ряпушки, по литературным данным, варьируется от 25 до 32 см [2]. В промысловых уловах чаще всего встречаются рыбы длиной 26–33 см, иногда достигают 36 см [3, 7]. Согласно нашим данным, в уловах доминировали рыбы длиной 24,1–28 см с преобладанием самок длиной от 26,1 до 28 см, самцы формировали модальный класс 25,1–26 см (рис. 1).

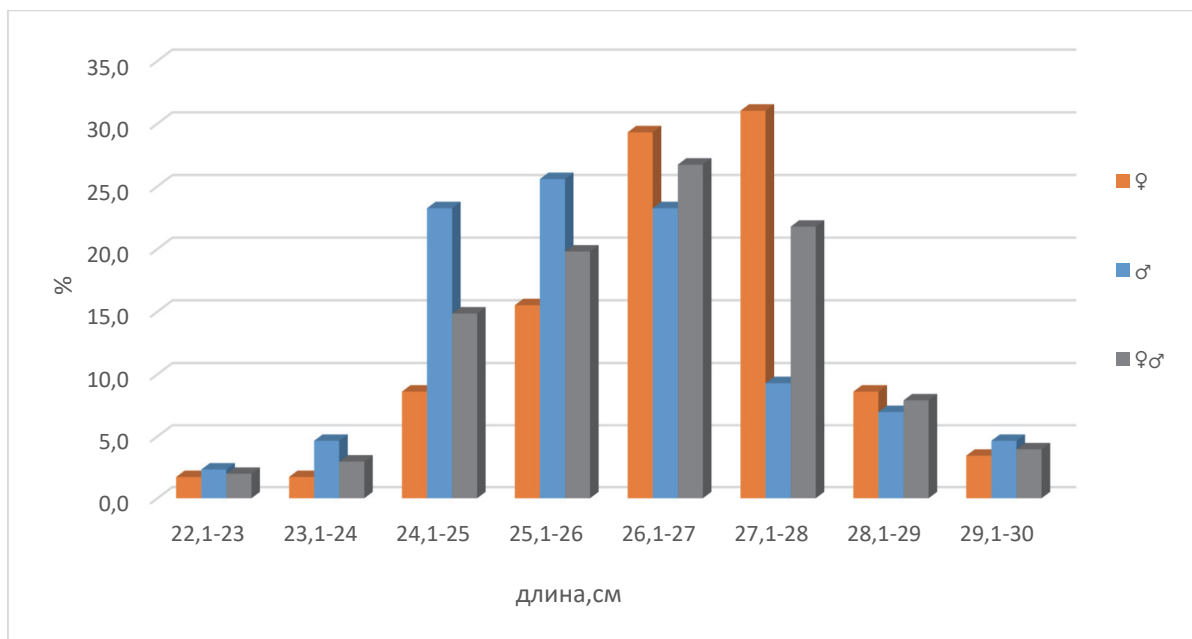


Рисунок 1 – Размерный состав сибирской ряпушки р. Колыма, 2021 г.

Согласно литературным сведениям, в промысловых уловах встречается ряпушка, средняя масса которой варьируется от 260 до 415 г [3]. По нашим данным, в 2021 г. в улове ряпушки в р. Колыма масса рыб варьировалась в пределах от 122 до 350 г. Масса самцов изменялась в пределах от 122 до 350 г. Доминировали особи длиной 151–200 г (62,8 %). Масса самок варьировалась от 122 до 350 г, модальную группу формировали особи от 151 до 300 г (89,6 %), модальный класс – 151–200 г (46,6 %) (рис. 2).

Динамика линейного и массового роста сибирской ряпушки р. Колыма в 2021 г. представлена на рис. 3, 4. Самый быстрый линейный рост отмечен в первые годы жизни. Быстрый рост у ряпушки продолжается 4–5 лет. Самцы ряпушки заметно уступают в росте самкам с возраста 6,5 лет.

У ряпушки нарастание массы продолжается ежегодно, увеличиваясь в старших возрастных группах, начиная с 7 лет (рис. 4). Самцы ряпушки заметно уступают в росте самкам до возраста 7,5 лет.

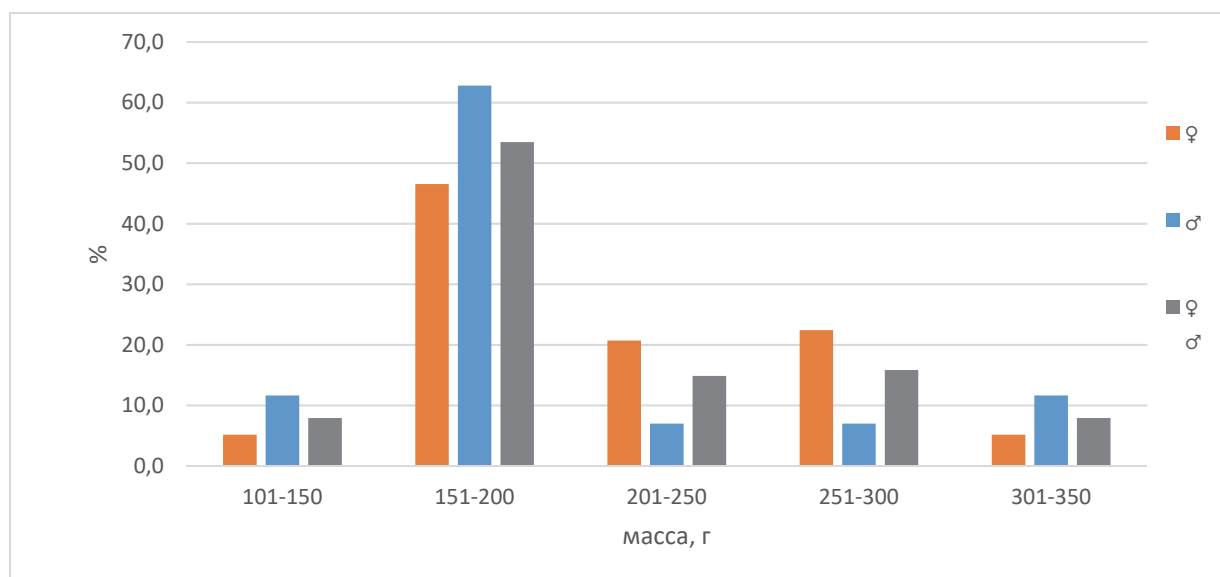


Рисунок 2 – Массовый состав сибирской ряпушки, р. Колыма, 2021 г.

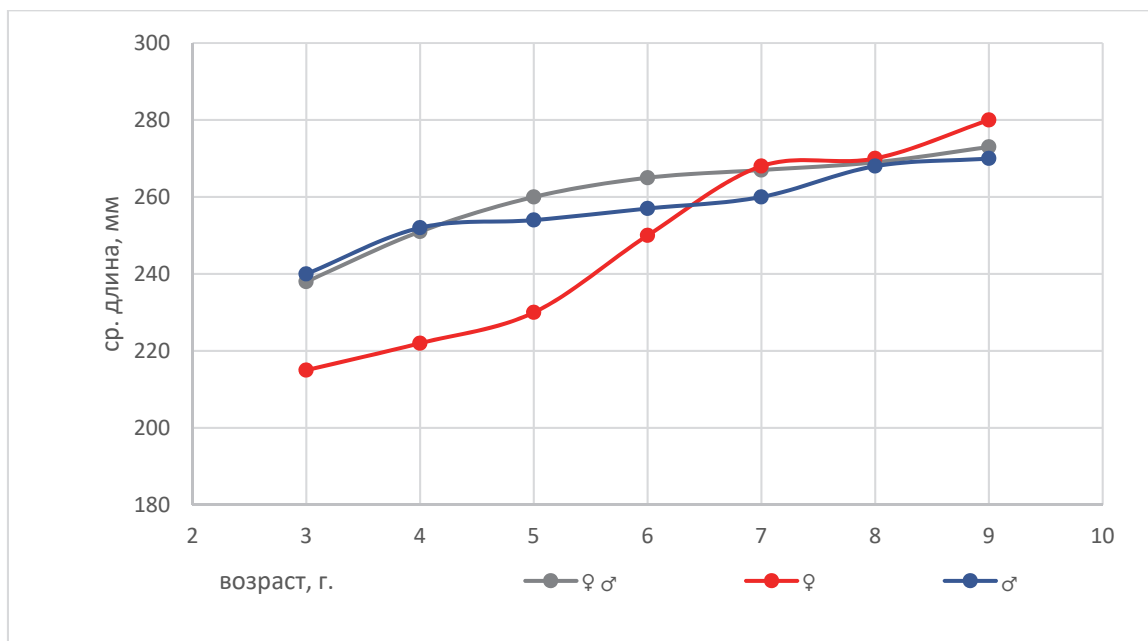


Рисунок 3 – Линейный рост сибирской ряпушки р. Колыма, 2021 г.

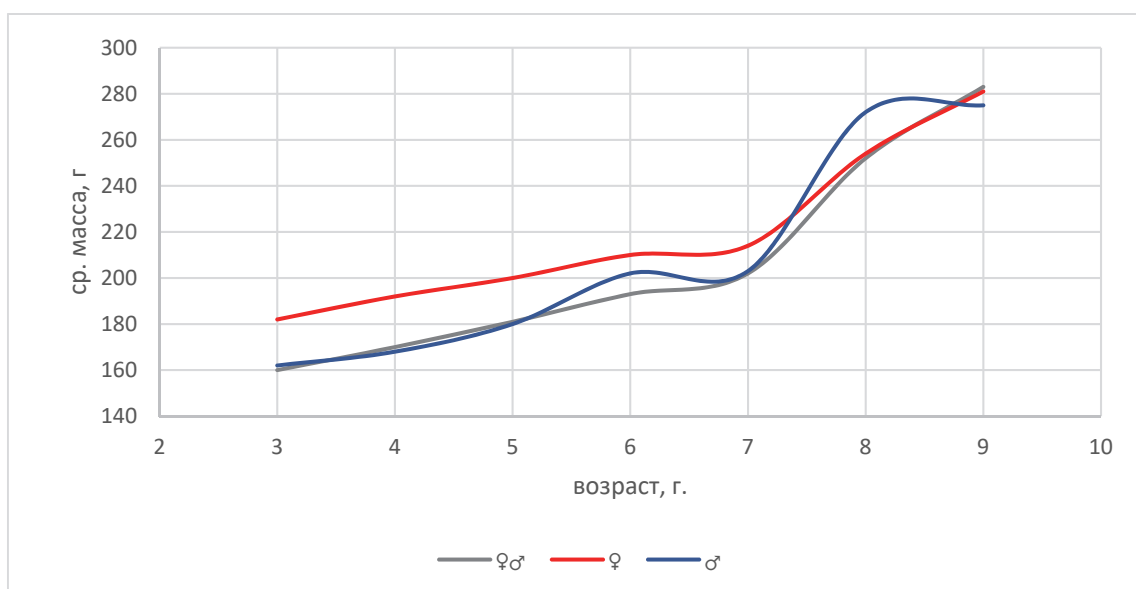


Рисунок 4 – Массовый рост сибирской ряпушки р. Колыма, 2021 г.

Полученные нами сведения о некоторых биологических характеристиках сибирской ряпушки мы сравнили с имеющимися литературными данными [1, 2]. Средняя длина и масса тела в старшевозрастных группах ряпушки в 2021 г. уменьшилась по сравнению с данными прошлых лет (рис. 5). Возможно, это связано с тем, что в середине прошлого века ряпушка в р. Колыме достигала половой зрелости на два-три года позже, чем в настоящее время. Темп роста массы ряпушки в 2007 г. ускорялся с 4-летнего возраста, а в 2021 г. – с 7-летнего возраста (рис. 6).

#### Выводы

Проведенные исследования показали, что в р. Колыма в сентябре 2021 г. длина сибирской ряпушки варьировалась от 22,5 до 30,4 см, составив в среднем  $26,4 \pm 1,6$  см. Масса изменялась от 122 до 350 г, составив в среднем  $209 \pm 4,6$  г. Самцы ряпушки уступают самкам в линейном росте с возраста 6,5 лет, а в массовом росте – до возраста 7,5 лет.

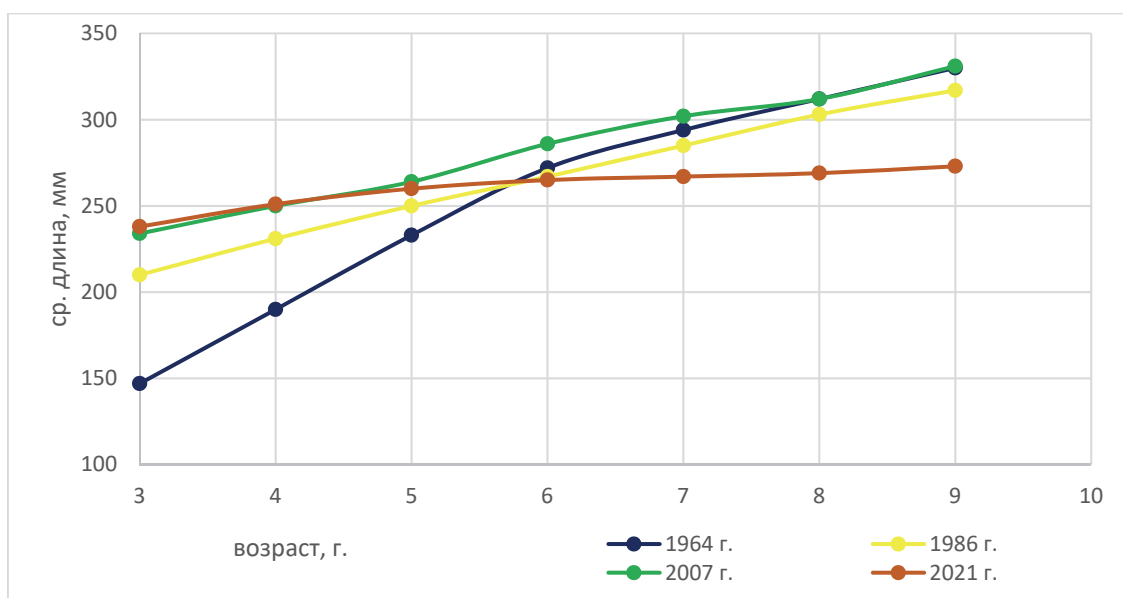


Рисунок 5 – Линейный рост сибирской ряпушки р. Колыма

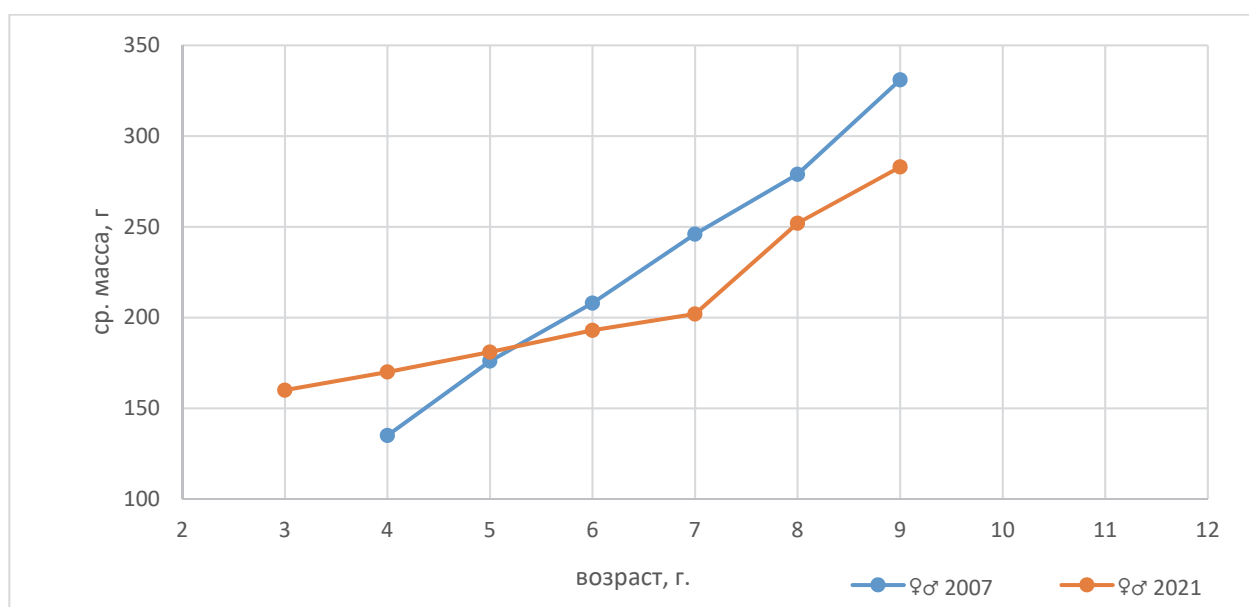


Рисунок 6 – Массовый рост сибирской ряпушки р. Колыма

Полученные сведения о некоторых биологических характеристиках сибирской ряпушки дополняют сведения о ней и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

### Библиографический список

1. Шестаков А.В. Новые данные по биологии сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* (Coregonidae) р. Анадырь // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 55–64.
2. Кириллов А.Ф., Федорова Е.А. К изучению воспроизводства сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* (Salmoniformes, Coregonidae) реки Колымы // Вопр. рыболовства. 2010. Т. 11, № 2(42). С. 232–240.
3. Рыбообразные и рыбы бассейна реки Колыма / А.Ф. Кириллов, Л.Н. Сивцева, Ф.Н. Жирков, Ю.А. Свешников, Л.В. Сивцева, С.Ю. Венедиктов, Е.Ю. Венедиктов // Молодой учёный. 2014. № 2(61). С. 404–412.

**Инга Владимировна Матросова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

**Некоторые биологические характеристики радужной форели при выращивании в условиях фермерского хозяйства**

*Аннотация.* Изучены важнейшие биологические характеристики радужной форели при выращивании в проточных садках и бассейнах в условиях фермерского хозяйства «Чистые пруды» (Амурская область, р. Зея). Длина и масса мальков и годовиков радужной форели, выращиваемой в разных условиях, различались незначительно.

*Ключевые слова:* радужная форель, мальки, годовики, река Зея, размерно-массовый состав

**Inga V. Matrosova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

**Some biological characteristics of rainbow trout when grown on a farm basis**

*Abstract.* The most important biological characteristics of rainbow trout when grown in flowing cages and pools, in the conditions of the Farm "Chistye Prudy" (Amur Region, Zeya River) have been studied. The length and weight of the fry and annuals of rainbow trout grown in different conditions differed slightly.

*Keywords:* rainbow trout, small trout, yearlingand, river Zeya, size-mass composition

**Введение**

Форелеводство является высокоинтенсивной отраслью прудового рыбоводства, позволяющей получать большое количество рыбы с единицы площади. В зависимости от количества воды рыбопродуктивность форелевых прудов составляет до 500–1000 ц и более с 1 га.

Радужная форель широко культивируется благодаря своим рыбоводным качествам: она хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания и усваивает искусственные корма, обладает высоким (по сравнению с другими лососевыми рыбами) темпом роста при значительной плотности посадки, что является результатом многолетней селекции и отбора по этим и некоторым другим признакам. Потенция роста форели хорошо проявляется в первые 3 года жизни, в дальнейшем скорость роста замедляется. Основной задачей товарного форелеводства является выращивание рыбы в наиболее короткий срок и с минимальными затратами [1, 2].

Цель работы – изучить некоторые биологические характеристики радужной форели при выращивании в проточных садках и бассейнах в условиях фермерского хозяйства «Чистые пруды» (Амурская область, р. Зея).

**Объекты и методы исследований**

В основу работы положены данные биологического анализа мальков и годовиков форели, собранные в фермерском хозяйстве «Чистые пруды». Биологический анализ выполняли по общепринятым в ихтиологической практике методикам.

**Результаты и их обсуждение**

Крестьянское (фермерское) хозяйство «Чистые пруды» (20 га) – это протоки р. Зея, расположенные недалеко от с. Овсянки. Они максимально подходят для рыборазведения – есть



готовые насыпи для прудов, река расположена рядом. В состав хозяйства входят питомник и садки для выращивания рыбы. Питомник включает садки и бассейны, лотки и выростные пруды. Первоначально в бассейнах проводят адаптацию мальков к условиям среды, выявление больных и отставших в развитии мальков. Через 10 дней половину особей пересаживают в проточные садки для дальнейшего выращивания.

В результате проведенного исследования было выявлено, что массовый состав мальков радужной форели, выращенной в садках и бассейнах, является сходным: имеет близкие предельные и средние значения массы и полимодальный характер распределения массовых классов, величина которых варьирует в пределах 15–26 % (рис. 1).

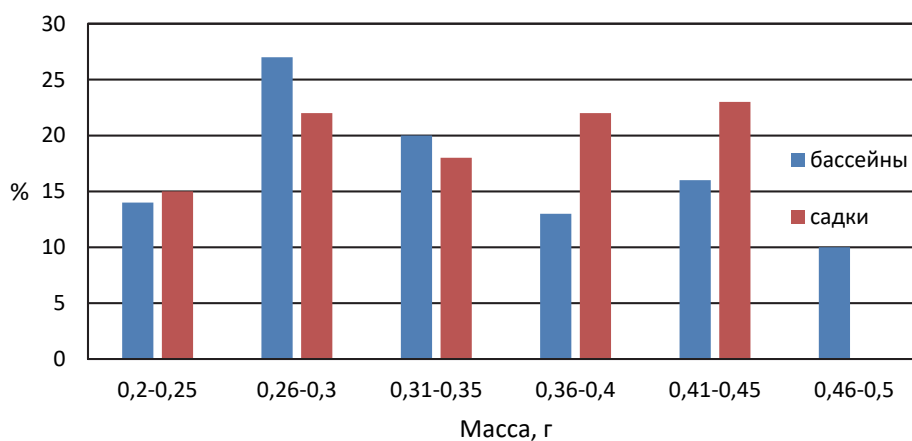


Рисунок 1 – Массовый состав мальков форели, выращенных в проточных садках и бассейнах

При сравнении размерного состава мальков форели из бассейнов и проточных садков видно, что при близких средних значениях длины у мальков из проточных садков 71 % особей достигли длины 2,8–3,5 см, тогда как у мальков из бассейнов только 54% особей вошли в эту модальную группу. В то же время 10 % особей только у бассейновой форели находятся в самом большом размерном классе 3,6–3,9 см (рис. 2).

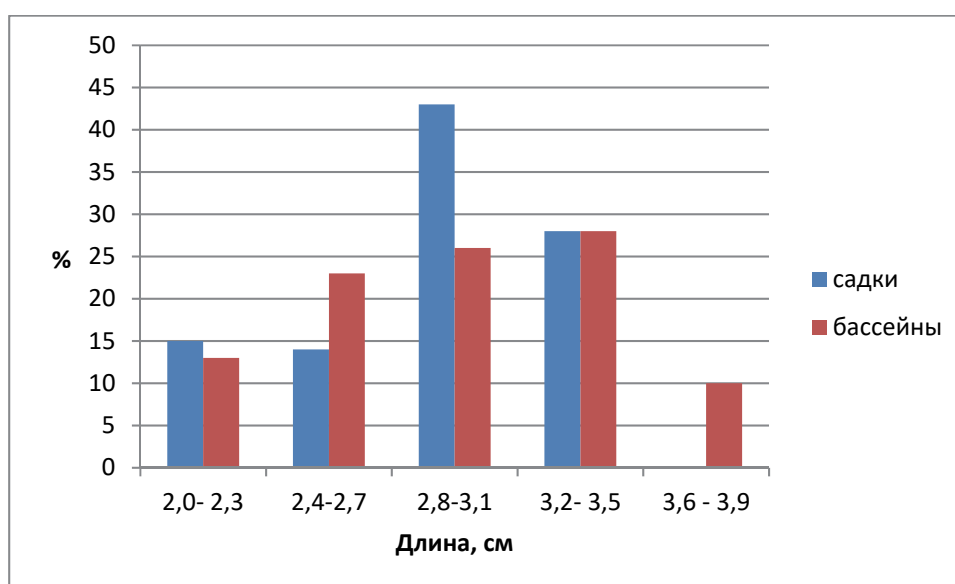


Рисунок 2 – Размерный состав мальков форели, выращенных в проточных садках и бассейнах

Было проведено сравнение массовых показателей годовиков форели, выращенных в садках и бассейнах. Установлено, что при бассейновом выращивании на долю особей 100–107 г приходилось 58 % выборки. Особи с большей массой 108–127 г составили более 36 %. Для садковых годовиков форели особи с массой 100–107 г – 54 %. В то же время, в отличие от садковой форели, у форели, выращенной в бассейнах, 12 % приходилось на долю особей с самой большой массой 124–127 г. Таким образом, при близких предельных и средних значениях массы массовый состав годовиков садковой и бассейновой форели был схожим (рис. 3).

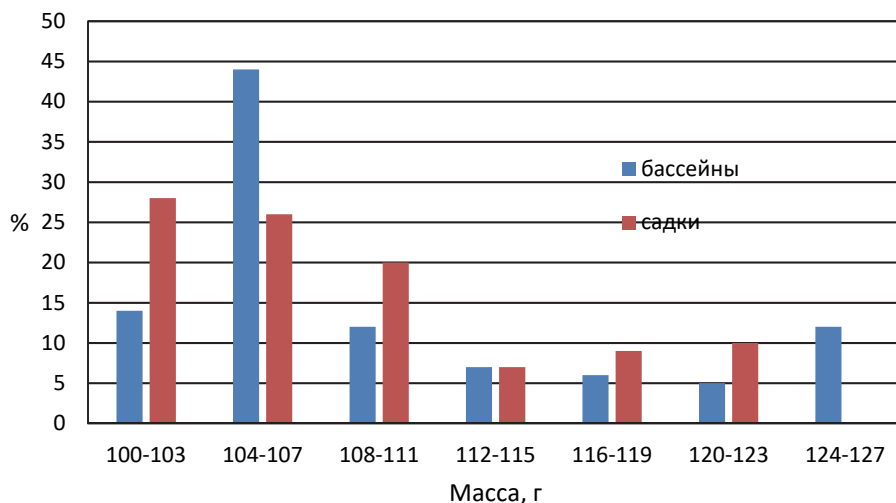


Рисунок 3 – Массовый состав годовиков форели, выращенных в проточных садках и бассейнах

При практически идентичных предельных и средних значениях длины доля наиболее крупной размерной группы 22,8–23,5 см у садковой форели составила 42 %, в то время как для форели, выращенной в бассейнах, всего 30 %. В целом размерный состав (длина АС) садковой форели и форели, выращенной в бассейнах, является сходным (рис. 4).

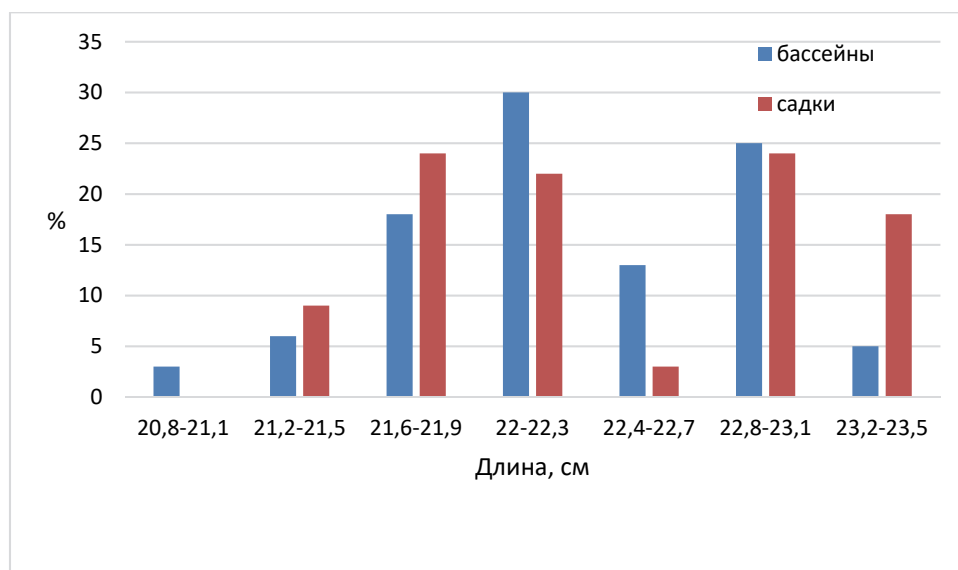


Рисунок 4 – Размерный состав (АС) годовиков форели, выращенных в проточных садках и бассейнах

Сравнивая размерный состав радужной форели (длина АД), следует отметить, что при близких предельных и средних значениях у форели, выращенной в бассейнах, доля крупно-размерных особей 20,8–21,5 см составила 47 %, что больше, чем у садковой форели (31 %). В то же время в выборке у садковой форели около 5 % особей имели длину более 21,5 см. В целом размерный состав (длина АД) садковой форели и форели, выращенной в бассейнах, является сходным (рис. 5).

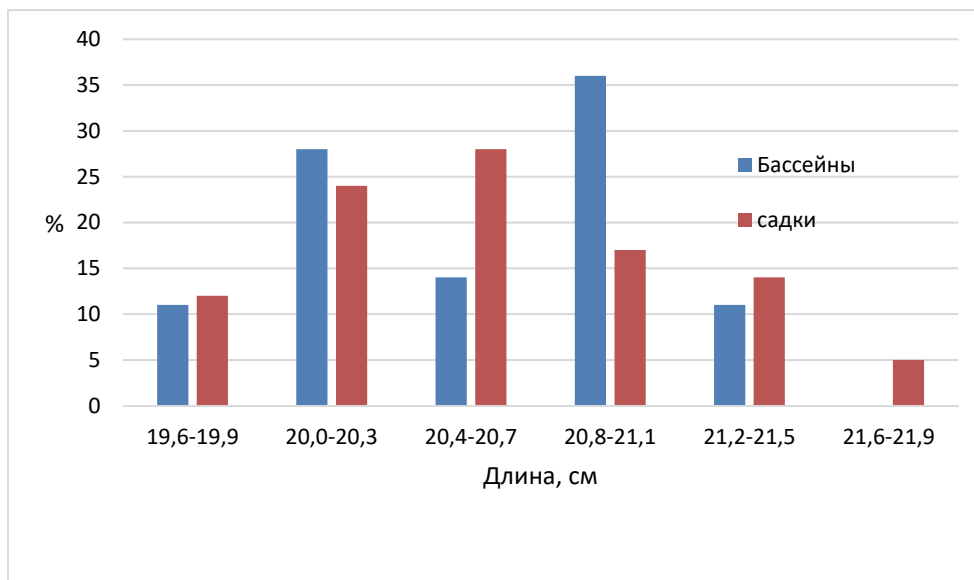


Рисунок 5 – Размерный состав (АД) годовиков форели, выращенных в проточных садках и бассейнах

### Выводы

Проведенные исследования показали, что у мальков радужной форели, выращиваемых в фермерском хозяйстве «Чистые пруды» в проточных садках и бассейнах, средняя длина и масса не различались, составив  $2,9 \pm 0,3$  см и  $0,33 \pm 0,06$  г соответственно. У годовиков садковой и бассейновой форели средняя длина также не различалась, составив  $22,4 \pm 0,6$  см, средняя масса у бассейновой форели была несколько выше, чем у садковой, составив  $108,3 \pm 5,4$  и  $109,6 \pm 6,2$  г соответственно.

Полученные сведения о некоторых биологических характеристиках радужной форели, выращиваемой в разных условиях, дополняют сведения о ней и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

### Библиографический список

1. Григорьев С.С. Индустриальное рыбоводство. Ч. 1. Биологические основы и направления разведения рыбы индустриальными методами. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2008. 186 с.
2. Молчанова К.А., Хрусталева Е.И., Курапова Т.М. Возможности раскрытия ростовой потенции у радужной форели в УЗВ и открытых рыбоводных системах // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. Воронеж, 2016. № 5(13). С. 43–47.

**Евгений Валериевич Осипов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

**Олег Анатольевич Данченко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: staratel\_64@list.ru

**Постановка задачи расчета ярусных конструкций морской аквакультуры**

*Аннотация.* В настоящее время разработано большое количество моделей расчета ярусных конструкций морской аквакультуры. Особенность всех этих моделей – подход к расчету каждой конструкции яруса, при этом часть систем решается с использованием общей системы уравнений. В работе предлагается для расчета таких конструкций подход, опробованный при расчете рыболовных ярусных конструкций, когда конструкции разделяются на элементы. Такая система позволяет на основе общих элементов соединять различные типы ярусных конструкций марикультуры.

*Ключевые слова:* аквакультура, ярусные конструкции, буксировка, численное моделирование

**Evgeny V. Osipov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

**Oleg A. Danchenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: staratel\_64@list.ru

**Technical challenges of marine aquaculture structures**

*Abstract.* Currently, a large number of models for calculating longline structures of marine aquaculture have been developed. A feature of all these models is the approach to the calculation of each tier design, while some of the systems are solved using a common system of equations. The paper proposes an approach for the calculation of such structures, tested in the calculation of fishing longline structures, when the structures are divided into elements. Such a system allows, on the basis of common elements, to connect different types of longline mariculture structures.

*Keywords:* aquaculture, longline structures, towing, numerical model

В настоящее время разработано большое количество моделей расчета ярусных конструкций морской аквакультуры [1–3]. Особенность всех этих моделей – подход к расчету каждой конструкции яруса, при этом часть систем решается с использованием общей системы уравнений. Такой подход требует более сложного составления решения системы, с использованием уравнений в частных производных. При этом расчет производится с учетом только текущих нагрузок, как это влияет на длительную прочность данных конструкций, не рассматривается. Следующим важным фактором является выбор расстояния между элементами, на которых находится мидия [4], что влияет на рост мяса мидии. Если бухты, где устанавлива-

ются ярусные конструкции морской аквакультуры, имеют небольшие глубины, то конструкции располагаются на поверхности воды (рис. 1). В этом случае выбор материалов хребтин с целью снижения потери прочности от ультрафиолета является важным фактором. В работе [5] предлагается брать при расчетах нитей канатов, хребтин 50% запаса ( $k_3 = 2$ ). Для буксировочных канатов на малой глубине рекомендуется брать  $k_3 = 3 \div 4$ , а на больших  $k_3 = 2 \div 3$ . Если бухты закрытые, то большие волновые нагрузки отсутствуют, поэтому выбор  $k_3 = 2 \div 3$  вполне оправдан. Однако исследования [6–8] показали, что для комплексной конструкции, включающей узловые соединения и потерю прочности в них, необходимо брать  $k_3 = 3 \div 4$ . Поэтому расчет нагрузок позволит определить выбор коэффициента запаса для определенных узлов конструкции и соответственно провести оптимизацию конструкции, в том числе для конкретной бухты.

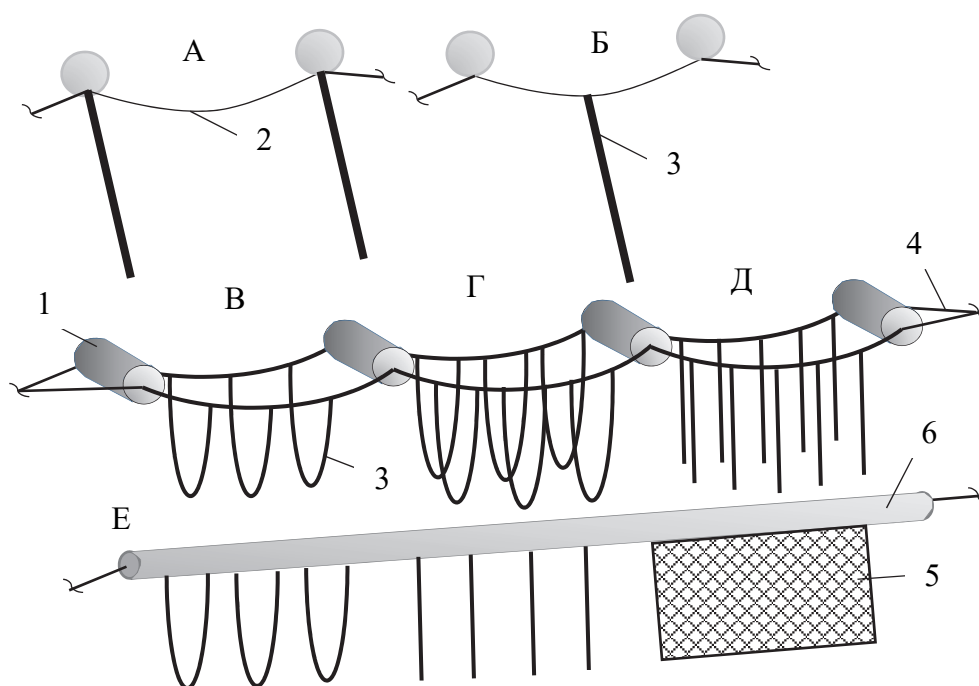


Рисунок 1 – Типы ярусных конструкций для выращивания мидий:

1 – буй, 2 – хребтина, 3 – гирлянда, 4 – оттяжки, 5 – сетное полотно, 6 – труба полиэтиленовая

На больших глубинах в открытом море ярусные конструкции морской аквакультуры хребтин устанавливаются на глубине от поверхности 10–15 м, ниже возмущенного слоя моря от волн различной природы. Следующим условием является возможность быстрой буксировки сооружений санитарной аквакультуры в другие районы для их обмыва, а также буксировки сооружений морской аквакультуры из районов с повышенной температуры. Так, в подзоне Приморья в 2021 году гибель гидробионтов от повышения температуры поставила вопрос о закрытии ферм, конструкция такой схемы буксировки показана на рис. 2 [9].

Ярусные линии могут быть различными, в последнее время применяются для задания плавучести трубы из полиэтилена HDPE (рис. 1, Е), что позволяет более эффективно размещать мидию на сетных полотнах.

Хребтины, оттяжки и даже гирлянды мидий (рис. 1) представляют собой гибкие нити, модель гибкой нити для ярусных рыболовных систем приведена в работе [10], а с учетом движения [11], однако существует колебательный процесс, вызванный волнами, поэтому уравнение с учетом присоединенной массы найдем по формуле

$$T_x = q_z \sin a \cos j - r_{xu} \cos a + r_{zu} \sin a m(r_{xn} + l a), \quad (1)$$

где знак  $m$  перед  $r_{xn}$  – сопротивление движения нити в случае ее движения по вектору  $\vec{t}$  с минусом (на восхождении волны), а в обратную сторону – с плюсом;  $a$  – ускорение, вызванное волной,  $\lambda$  – присоединенная масса.

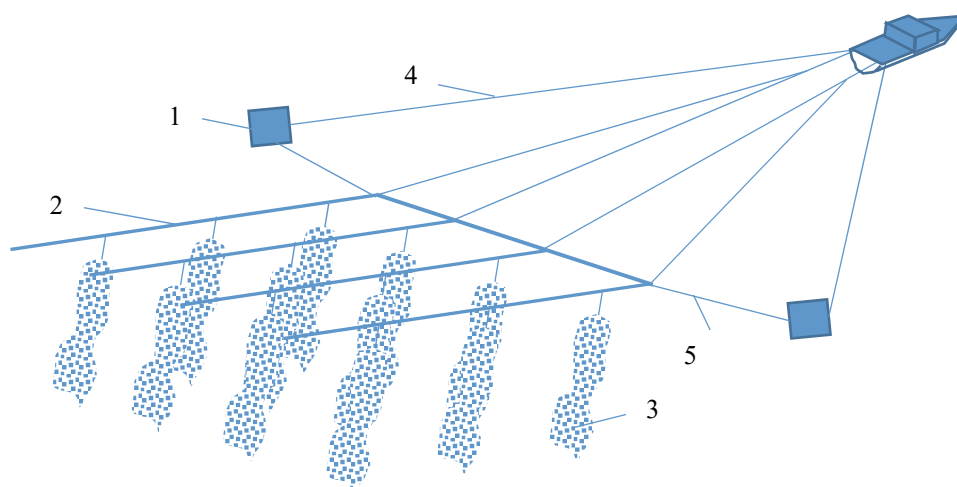


Рисунок 2 – Конструкция для буксировки сооружения марикультуры [9]:  
1 – распорные доски, 2 – хребтины, 3 – гирлянда, 4 – ваеры, 5 – оттяжки

Для гирлянд из мидий коэффициент сопротивления [1–3]  $C_{xu} = 1,2$  ( $a = 90^\circ$ ),  $C_{xn} = 0,1$  ( $a = 0^\circ$ ).

Присоединенную массу  $\lambda$  найдем по формуле

$$\lambda = \rho_g V k_m, \quad (2)$$

где  $k_m$  – коэффициент присоединенной массы;  $\rho_g$  – плотность воды;  $V$  – объем вытесненной воды.

Для гибких нитей единичной длины [12]

$$k_m = 0,74 k_c |\sin(\alpha)| + 0,02, \quad (3)$$

$$V = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (4)$$

где  $k_c$  – коэффициент, учитывающий структуру хребтины и поводца, по данным [13]:  $k_c = 1$  – мононить;  $k_c = 0,98$  – 7-6 – прядный;  $k_c = 0,87$  – 4 – прядный;  $k_c = 0,8$  – 3 – прядный.

Для гирлянд мидий необходимо выбирать коэффициент  $k_c = 0,8$ , поскольку они не имеют близкой к цилиндру формы в случае выращивания мидии в чулках, то  $k_c = 0,98$ , в работе [2]  $k_m = 0,25 \div 1,25$ .

Расчет граничных условий в месте соединения найдем по формулам [10]:

$$\operatorname{tg} \varphi_1^0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \sin \varphi_i}{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \cos \varphi_i}; \operatorname{tg} \alpha_1^0 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \sin \alpha_i \cos \varphi_i}{\cos \varphi_1^0 \sum_{i=1}^n T_i \cos \alpha_i}; T_1^0 \cos \alpha_1^0 = \sum_{i=1}^n T_i \cos \alpha_i, \quad (5)$$

где  $i$ -й входной канат;  $n$  – количество входных канатов.



Расчет конкретной конструкции зависит от граничных условий, определяемых районом выращивания, аналогично – в случае с буксировкой ярусных конструкций. В работе для расчета таких конструкций предполагается подход, опробованный при расчете рыболовных ярусных конструкций, когда конструкции разделяются на общие элементы. Такая система позволяет на основе общих элементов соединять различные типы ярусных конструкций марикультуры и решать их без использования уравнений в частных производных.

### Библиографический список

1. Raman-Nair W., Colbourne B. Dynamics of a mussel longline system // *Aquacultural Engineering*. 2003. Vol. 27, Issue 3. P. 191–212.
2. Knysh A., Tsukrov I., Chambers M., Robinson Swift M., Sullivan C., Drach A. Numerical modeling of submerged mussel longlines with protective sleeves // *Aquacultural Engineering*. 2019. Vol. 88.
3. Raman-Nair W., Colbourne B., Gagnon M., Bergeron P. 2008. Numerical model of a mussel longline system: coupled dynamics. *Ocean Eng.* 35. P. 1372–1380.
4. Díaz C. & Figueroa Yanina. Effect of different longline farming designs over the growth of *Mytilus chilensis* (Hupé, 1854) at Llico Bay, VIII Región of Bio-Bio, Chile // *Aquacultural Engineering*. 2011. Vol. 45, Issue 3. P. 137–145.
5. Милн П.Х. Морские хозяйства в прибрежных водах. М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1979. 198 с.
6. Осипов Е.В., Пилипчук Д.А. Исследование процессов износа капроновых ниток как комплекса взаимосвязанных эксплуатационных параметров // *Рыб. хоз-во*. 2020. № 5. С. 97–100.
7. Осипов Е.В., Пилипчук Д.А. Исследование синтетических нитей с учетом узловых соединений // *Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2019. С. 46–48.*
8. Осипов Е.В., Пилипчук Д.А., Бородин П.А. Исследование износа полиэтиленовых крученых ниток // *Материалы IV Нац. науч.-техн. конф. «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации».* Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. С. 116–120.
9. Осипов Е.В., Данченко О.А. Технические задачи конструкций морской аквакультуры // *Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. С. 152–155.*
10. Осипов Е.В. Объектно-ориентированные методы расчета орудий рыболовства. Владивосток : ТИПРО-Центр, 2009. 89 с.
11. Осипов Е.В. Методика оптимального проектирования промысловой системы кольцевого яруса // *Рыб. хоз-во*. 2013. № 2. С. 102–103.
12. Robert W.T., John H.N. 1973. Anchor-last Deployment procedure For mooring. Project Report For the Ocean science and Technology Division, US Office Of Naval Research N00014-67-A-0369-0007, Project NR083-102.
13. Белов В.А. Гидродинамика нитей, сетей и сетных орудий лова. Калининград : КГТУ, 2000. 202 с.

УДК 639.252; 597.514.1

**Ирина Анатольевна Пожинская**

Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ГосНИОРХ им. Л.С. Берга), специалист лаборатории ихтиологии, SPIN-код: 6513-3053, AuthorID: 1028407, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: neva.2018@inbox.ru

**Дмитрий Владимирович Богданов**

Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ГосНИОРХ им. Л.С. Берга), старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии, SPIN-код: 8499-9083, AuthorID: 902304, Scopus AuthorID: 57209529128, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: dvb1909@mail.ru

**Особенности биологии шпрота в восточной части Финского залива**

*Аннотация.* Рассматриваются основные биологические параметры шпрота из промысловых траловых уловов в восточной части Финского залива по результатам исследований в осенне-зимние периоды 2019 и 2020 гг. Приведены уравнения роста и размерно-весовая зависимость. Изучались стадии зрелости гонад, наполнение желудков и упитанность рыб по Фультону. Анализируются факторы, ограничивающие распространение шпрота в восточном направлении, снижающие темп роста и упитанность рыб.

*Ключевые слова:* шпрот, размерный состав, возрастной состав, рост, размерно-весовая зависимость, стадии зрелости гонад, коэффициент упитанности, Финский залив

**Irina A. Pozhinskaya**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, St. Petersburg Branch (L.S. Berg GosNIORKh), Specialist of the Ichthyology Laboratory, SPIN-code: 6513-3053, AuthorID: 1028407, Russia, St. Petersburg, e-mail: neva.2018@inbox.ru

**Dmitriy V. Bogdanov**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, St. Petersburg Branch (L.S. Berg GosNIORKh), Senior Researcher of the Ichthyology Laboratory, SPIN-code: 8499-9083, AuthorID: 902304, Scopus AuthorID: 57209529128, Russia, St. Petersburg, e-mail: dvb1909@mail.ru

**Biological features of the Baltic Sprat in the Eastern Part of the Gulf of Finland**

*Abstract.* The paper considers the main biological parameters of the sprat taken during the trawl fishing in the eastern part of the Gulf of Finland according to the results of the researches in the autumn-winter 2019 and 2020. The growth equations and size-weight dependence are given. Stages of gonads maturity, filling the stomachs and Fulton's coefficient have been investigated. The analysis of the factors limiting the spread of the sprat to the east and reducing the growth rate and fatness of fish is carried out.

*Keywords:* the Baltic Sprat, size, age composition, size-weight equation, gonads maturity stages, Fulton's coefficient, the Gulf of Finland

Шпрот (балтийская килька) (*Sprattus sprattus balticus* (Schneider, 1904) формирует до 70 % промысловых уловов в Балтийском море [1; 2]. В российской акватории Финского залива составляет порядка 9–13% в годовом улове [3], что вносит существенный вклад в работу рыбодобывающей отрасли Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Основным ареалом шпрота является Балтийское море и западная часть Финского залива (западнее 26 °в.д.), где происходит его нерест и формируется промысловый запас [1; 2].

Во второй половине 90-х годов прошлого века численность шпрота в Балтийском море значительно увеличилась, вследствие чего расширился район его нагула, и он в массовом количестве стал отмечаться в промысловых уловах в восточной части Финского залива. Как и у других морских бореальных видов, факторами, ограничивающими его расселение, являются низкая соленость, температура воды во время зимовки меньше 1,5 °С, а также содержание растворенного кислорода менее 1,5 мл/л [1; 2].

Наиболее плотные промысловые скопления шпрота в восточной акватории Финского залива формируются в осенне-зимний период по завершении его кормовой миграции. В это время размерно-возрастной состав промысловых уловов наиболее полно отражает структуру его стада, а основные биологические характеристики рыбы – условия питания и нагула в вегетационный период [1].

Проведение мониторинговых работ по исследованию промыслового стада шпрота в восточной части Финского залива начато с 2016 г. В предыдущие годы нами изучались его сезонное распределение, динамика уловов с 1949 по 2020 гг., встречаемость [3; 4 и др.], морфология [5]. Размерно-возрастной состав изучался только на небольших выборках.

По нашим наблюдениям, структура стада и биологические показатели шпрота в восточной части Финского залива имеют свои особенности, по сравнению с западной акваторией и Балтийским морем, что может быть связано с естественно-климатическими факторами, кормовой базой, промысловой нагрузкой и др. [5]. Поэтому их исследование в условиях интенсивной промысловой эксплуатации является актуальным.

Цель данной работы состоит в изучении основных биологических параметров шпрота в восточной части Финского залива в осенне-зимние периоды 2019 и 2020 гг. В задачи исследования входит анализ размерной и возрастной структуры промысловой части стада шпрота, параметров его роста на современном этапе, а также соотношения полов в промысловой части стада, стадий зрелости гонад, питания и упитанности рыб.

Представленные в работе данные дополняют сведения о биологических параметрах шпрота в других районах Финского залива и будут полезны специалистам для оценки воздействия промысла, а также гидротехнических работ на водные биоресурсы в восточной части Финского залива.

### **Материалы и методы**

Ихтиологический материал для данной работы собран из смешанных с салакой промысловых уловов в восточной части Финского залива в акватории о-вов Б. и М. Тютерс, Гогланд и Мощный в осенне-зимние периоды 2019 и 2020 гг. Промысел осуществлялся ООО «Петротрал» и СПК «Петротрал-2» с малотоннажных судов типа МРТК (5–6 единиц) при помощи разноглубинных пелагических тралов РТ/ТМ № 90-520. Данные по вылову получены в Государственной морской инспекции Погрануправления ФСБ РФ по Санкт-Петербургу и Ленинградской области.

Выполнены массовые промеры шпрота 3700 экз., биологический анализ – 1169 экз., пробы на возраст – 755 экз. Материал обработан по стандартным методикам [6; 7; 8]. Возраст рыб определен по отолитам с просветлением в 90 % спирте в проходящем свете под микроскопом МСП-2 при 100-кратном увеличении [9]. Статистическая обработка собранного материала проводилась с использованием MS Excel-2010. Упитанность определяли по Фульто-ну (по полной длине), уровень значимости ( $\alpha$ ) < 0,01. Рассчитан коэффициент корреляции длины и массы тела. Связь между переменными оценивалась по шкале Чеддока.

Построены кривые размерно-весовой зависимости (LWR). Рассчитан коэффициент детерминации ( $R^2$ ). Изометрически-аллометрический рост рыб рассчитан по уравнению (1):

$$W = a \times L^b, \quad (1)$$

где  $W$  – масса (в г);  $L$  – полная длина (см);  $a$  – коэффициент перехвата и  $b$  – коэффициент наклона регрессии [10; 11].

### Результаты и обсуждение

Вылов шпрота в российских водах Финского залива в 2019 г. более чем в 5 раз превысил величину улова за 2018 г., достигнув 1,076 тыс. т; в 2020 г. – 0,839 тыс. т, что почти соответствует среднемноголетнему значению за период с 1995 по 2020 гг. (0,88 тыс. т).

Осенний подход шпрота в район промысла в 2020 г. начался позже, чем в предыдущие годы. Доля вида в общих уловах в среднем составляла всего 5–7 %, в отдельные дни достигая 15–24 %, в отличие от осени 2019 г., когда данный показатель составлял от 35 до 65 %. Основная масса шпрота в 2020 г. была добыта в декабре (38 % годового улова), тогда как предыдущие 3 года пик вылова данного вида наблюдался в ноябре.

**В ноябре – декабре 2019 г.** в траловых уловах встречался шпрот длиной от 7,3 до 13,3 см. Масса рыб варьировала от 1,9 до 15,4 г. Средняя масса составила 7,5 г при длине 10,2 см.

Возрастная структура облавливаемой части стада представлена шестью возрастными группами от сеголеток до шести лет, средний возраст – 1,9 года. Основу уловов составляла рыба в возрасте трех (29 %) и четырех (23 %) лет поколений 2017 и 2016 гг. длиной 10,5–12,0 см, а также сеголетки (31 %) (рис. 1 а, 1 б). Доля вылова молоди в районе исследований значительно возросла по сравнению с предыдущими годами.

В бассейне Балтийского моря (где формируется промысловый запас данного вида) также отмечены среднеурожайные поколения 2016, 2017 и 2019 гг., обусловившие рост величины запаса шпрота, чему способствовал высокий температурный фон в верхних слоях моря (вертикальной мощностью более 30 м) с 2016 по 2019 гг., когда в зимний период преобладала температура воды выше 4 °С, а также снижение пресса хищничества со стороны трески [2].

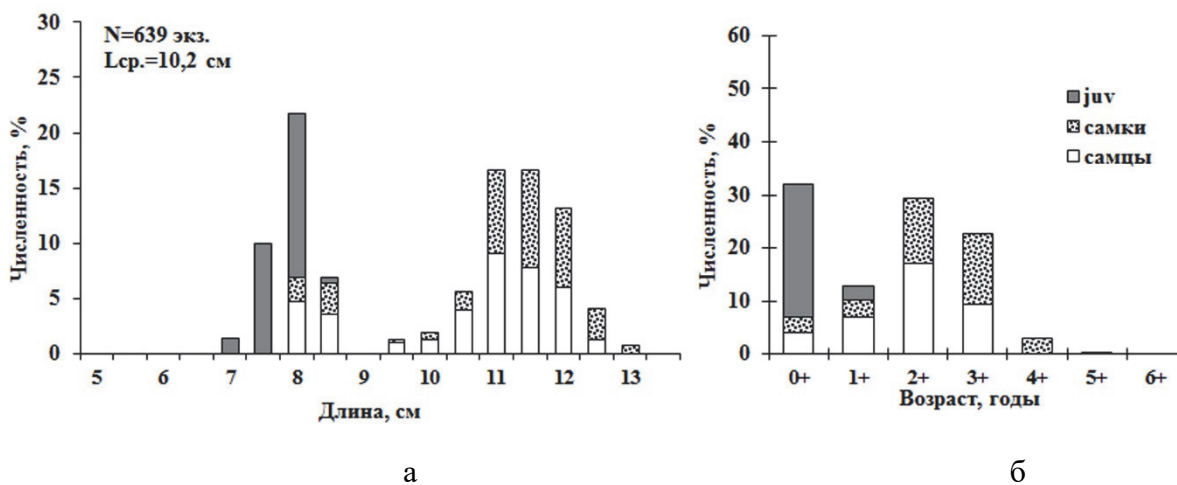


Рисунок 1 – Размерно-возрастной состав шпрота в восточной части Финского залива в ноябре – декабре 2019 г.: а – полная длина; б – возраст

Доля ювенильных особей в уловах осенью 2019 г. составляла 38 %, самцов – 32 % и самок – 30 % (рис. 1 б). При этом доля рыб с гонадами II стадии зрелости достигала 37 %, III стадии – 24 %. Среди рыб с гонадами II стадии преобладали самки (61 %), а в выборке начавших созреть – самцы (71 %).

Шпрот в траловых уловах **в сентябре–октябре 2020 г.** представлен рыбами от 5,3 до 13,6 см по длине и от 0,7 до 16,8 г по массе. Средняя навеска составила 8,6 г при длине 10,8 см, средний возраст – 2,1 года.

Основу уловов формировала килька длиной 10,0–12,0 см (рис. 2 а) в возрасте двух-четырех лет (93 %), из которых доминировали трехлетки поколения 2018 г. (50 %). Значителен был и вклад вступившего в промысел поколения, отличавшегося обилием осенью 2019 г. (рис. 1 б), их доля в уловах 2020 г. достигала 24 % (рис. 2 б).

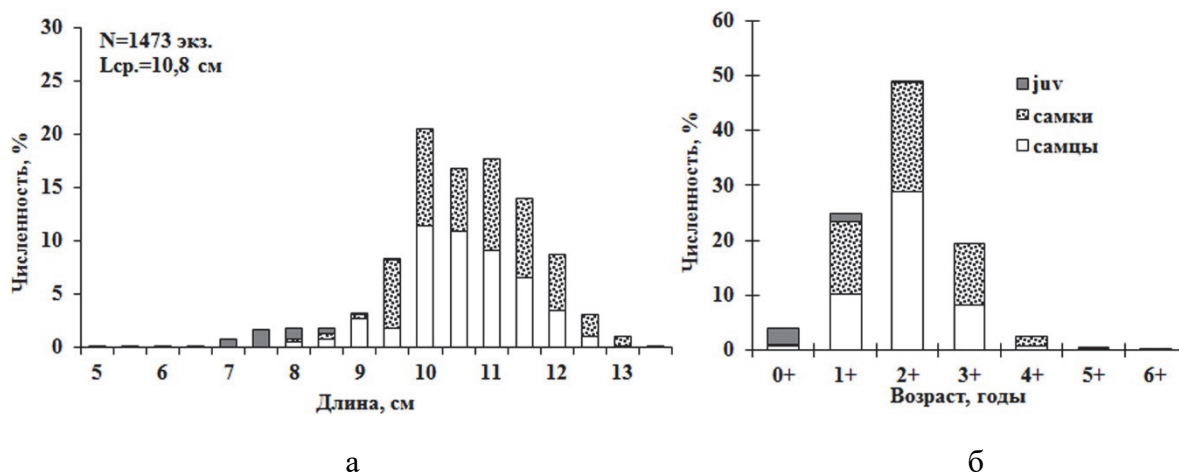


Рисунок 2 – Размерно-возрастной состав шпрота в восточной части Финского залива в сентябре – октябре 2020 г.: а – полная длина; б – возраст

В сентябре – октябре 2020 г. количество молоди в уловах было невелико (4%), по-видимому, сеголетки нагуливались отдельно от остального стада и не попадали в трал. В отличие от осени 2019 г., в уловах преобладали самки (54 %). При этом доля особей с гонадами II стадии зрелости достигала 58 %, а гонады III стадии зрелости отмечены у 26 % рыб (последнее почти соответствует уровню прошлого года).

**В ноябре–декабре 2020 г.** длина шпрота в уловах варьировала от 6,8 до 13,3 см, масса – от 1,6 до 17,4 г. Средние параметры шпрота в осенних уловах составили: длина – 10,2 см; масса – 7,4 г; возраст – 1,9 года. Основу ихтиомассы по-прежнему составляла килька трех-четырёх лет с преобладающими размерными группами 10,0–12,0 см (58 %) (рис 3 а). Возрастная структура уловов с начала осени изменилась: процент рыб средних и старших возрастных групп немного уменьшился, доля сеголетков выросла до 25 % (рис. 3 б).

В уловах было немного больше самок (37 %). Доля самцов составляла 31 %, ювенильных особей – 32% (табл. 1). Рыб с гонадами II и III стадий зрелости наблюдалось почти поровну (36 % и 33 % соответственно). По сравнению с началом осени доля начавших созревать особей немного возросла. Как и в сентябре – октябре 2020 г., в обеих указанных группах преобладали самки (до 55 %).

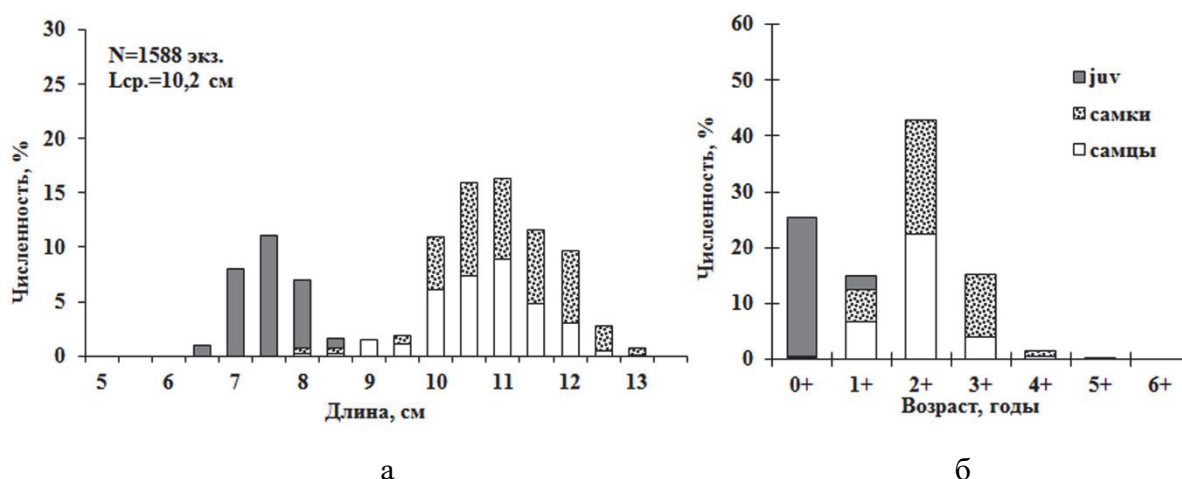


Рисунок 3 – Размерно-возрастной состав шпрота в восточной части Финского залива в ноябре – декабре 2020 г.: а – полная длина; б – возраст

Начало созревания в восточной части Финского залива (переход гонад в стадию III) в осенние периоды 2019 и 2020 гг. отмечено с конца октября у самцов шпрота, начиная с возраста 1+ при длине 8,7–8,9 см, массе 3,4–4,1 г; у самок – только с возраста 2+ при длине 10,6–10,9 см и массе 7,8–9,9 г.

Таблица 1 – Соотношение половых групп по возрастам в осенний период 2019–2020 гг., %

Период	Ноябрь – декабрь 2019			Сентябрь – октябрь 2020			Ноябрь – декабрь 2020		
	Juv	Самки	Самцы	Juv	Самки	Самцы	Juv	Самки	Самцы
0+	71,0	12,9	16,1	100,0	-	-	95,9	1,4	2,7
1+	15,0	30,0	55,0	37,2	23,3	39,5	15,5	37,8	46,7
2+	-	41,7	58,3	-	43,0	57,0	-	47,4	52,6
3+	-	63,2	36,8	-	55,6	44,4	-	74,0	26,0
4+	-	100,0	-	-	77,3	22,7	-	77,8	22,2
5+	-	100,0	-	-	85,7	14,3	-	100,0	-
6+	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-
Всего	38,4	29,8	31,8	17,1	44,6	38,3	31,9	36,8	31,3

В период исследований в группах сеголетков по полу дифференцировано небольшое количество самых крупных особей в конце осени. В возрасте 1+ пол был определен у большинства рыб (63–85 %), доля молодежи составляла порядка 37 % в начале осени и 15 % в ноябре – декабре. В выборках двухлеток и трехлеток преобладали самцы (39–58 %), а в старших возрастных группах – самки (56 % и более) (табл. 1).

Величина прилова молодежи шпрота в 2019 и 2020 гг. была значительно выше в ноябре – декабре, нежели в сентябре – октябре. Последнее может быть связано с изменением распределения молодежи и рыб старших возрастных групп данного вида в разных слоях воды (в связи с нагулом в разных биотопах) по сезонам и зависит от гидрометеорологических условий [1; 12].

#### Размерно-весовая зависимость и рост шпрота

Размерно-весовые зависимости, рассчитанные для шпрота восточной части Финского залива (рис. 4, а, 4, б, 4, в), описываются с помощью степенных уравнений, близких к кубическим (2, 3, 4):

$$W = 0,002 \times L^{3,5089}, (R^2 = 0,968; b = 3,5089 \pm 0,0023; n = 302) \quad (2)$$

$$W = 0,004 \times L^{3,2463}, (R^2 = 0,960; b = 3,2463 \pm 0,0044; n = 334) \quad (3)$$

$$W = 0,002 \times L^{3,4723}, (R^2 = 0,973; b = 3,4723 \pm 0,0025; n = 533) \quad (4)$$

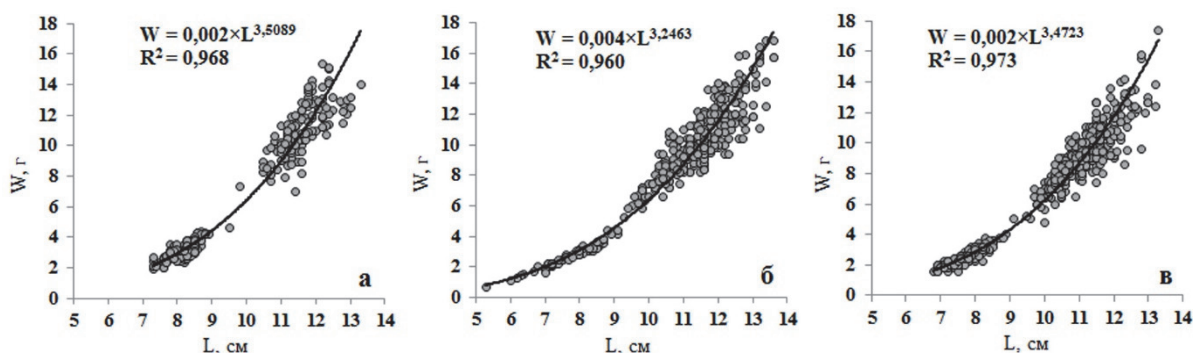


Рисунок 4 – Соотношение длины (L) и массы (W) шпрота восточной части Финского залива: а – ноябрь – декабрь 2019 г.; б – сентябрь – октябрь 2020 г.; в – ноябрь – декабрь 2020 г.

Проведенный анализ линейно-весовых параметров шпрота свидетельствует о весьма высокой зависимости между полной длиной тела и массой. Коэффициент корреляции составил 0,95 в сентябре – октябре 2019 г. и 0,97 в период ноября – декабря обоих годов ( $\alpha < 0,01$ ).

Соотношение длины и массы шпрота в исследуемые периоды имело сходный характер. Рост шпрота в осенние периоды 2019–2020 гг. был слабо гипераллометрическим ( $b > 3$ ). В соответствии с полученными коэффициентами  $b$  (от 3,2 до 3,5), весовой рост шпрота осенью немного опережал линейный. Причем в период сентября – октября 2020 г. рост наблюдался ближе к изометрическому ( $b = 3,2$ ), в особенности для рыб с небольшой длиной, а более



крупные особи меньше росли в длину и больше прибавляли массу (рис. 4, б). В ноябре – декабре 2019 и 2020 гг. рыбы активнее наращивали массу, чем длину (рис. 4, а, в).

Процесс роста рыб связан с интенсивностью питания, которая зависит от обеспеченности пищей, температуры воды и других факторов. Наиболее активно шпрот питается после нереста (с начала августа по сентябрь) [13; 14]. В сентябре нами отмечен наиболее интенсивный линейный рост и активное увеличение массы тела. Ближе к концу осени, с похолоданием водных масс, у рыбы снижался темп роста, и она почти переставала расти в длину, но все еще прибавляла в весе. Подобные особенности роста шпрота наблюдались и в более ранних исследованиях [14].

По сравнению с осенью 2019 г., в ноябре – декабре 2020 г. доля рыб с гонадами стадии зрелости III была выше на 8 %. Последнее можно объяснить аномально высокими температурными условиями на протяжении всего 2020 г., более сильным прогревом водных масс летом в исследуемом районе (до 18–22 °С у поверхности в июле и августе) и медленным их остыванием осенью (15–18 °С в сентябре, 11–15 °С в октябре, 7–10 °С в ноябре) [15], что создавало благоприятные условия для более раннего и быстрого созревания шпрота.

#### **Наполнение желудка и упитанность рыб**

Процент питающихся особей шпрота в выборке в предыдущих исследованиях в восточной части Финского залива осенью с похолоданием водных масс снижался от сентября (около 100 %) к октябрю (79 %) и до 17 % в ноябре в 2008 г. [16].

По нашим наблюдениям, в течение всей осени 2020 г. килька продолжала активно питаться, в отличие от 2019 г., о чем свидетельствует наполнение желудков (табл. 2).

Таблица 2 – Наполнение желудков шпрота, %

Баллы	Ноябрь–декабрь 2019	Сентябрь–октябрь 2020	Ноябрь–декабрь 2020
0	87,1	22,7	22,9
1	10,9	21,8	29,5
2	2,0	40,8	37,3
3	-	14,7	10,3
4	-	-	-
N, экз.	302	334	533

В 2019 г. в основном рыбы закончили осенний откорм перед зимовкой. У большинства особей пища в желудках отсутствовала (87 %) (табл. 2). Коэффициент Фультона в объединенной выборке варьировал от 0,42 до 0,85, в среднем составил  $0,63 \pm 0,02$ . У молоди данный показатель был 0,57, что ниже, чем у самцов (0,66) и у самок (0,68).

Осенью 2020 г. рыба продолжала активно питаться в сентябре – октябре. Упитанность шпрота в этот период по совокупной выборке была выше, чем в зимние месяцы. Величина коэффициента Фультона изменялась от 0,47 до 0,91, в среднем составила  $0,66 \pm 0,01$ . У молоди данный показатель достигал 0,57, у самцов – 0,67 и у самок – 0,68.

В ноябре–декабре 2020 г. интенсивность поедания пищи немного понизилась. При этом только часть рыб закончила осенний откорм (23 %), большинство же особей продолжало питаться (табл. 2), что в предыдущие годы в данном районе не наблюдалось. Коэффициент Фультона в ноябре–декабре 2020 г. немного понизился и варьировал от 0,46 до 0,83, в среднем составил  $0,62 \pm 0,01$ . У молоди данный показатель достигал 0,54, у самцов – 0,66 и у самок – 0,67.

Таким образом, осенью 2020 г. период нагула у шпрота в восточной части Финского залива продолжался дольше, чем в 2019 г. Это могло быть обусловлено более сильным прогревом водных масс летом и медленным их остыванием, что благоприятствовало активному питанию рыб. Следует отметить, что в более ранних исследованиях у шпрота в северных районах Балтийского моря (где лучше условия для нагула, чем в восточной части Финского залива) данный показатель в сентябре в среднем достигал 0,87 и зимой снижался до 0,82, причем также практически не различался у самок и самцов [14].

Исследуемый нами район характеризуется низкой и средней кормностью со значительными колебаниями показателей обилия зоопланктона в разные сезоны и на различных участках. Доминирующим компонентом пищевого спектра шпрота в период с сентября по ноябрь является *Eurytemora hirundoides*, составляя от 66 до 88 % массы содержимого желудков у взрослых рыб и от 75 до 100 % у молоди. Значительную долю (до 33 %) в питании кильки старших возрастных групп после 2008 г. также вносит *Acartia tonsa* [16]. Общие индексы наполнения у шпрота в данном районе низкие: с сентября по ноябрь данный показатель в районе о-вов Б. и М. Тютерс снижался от 19,12–33,95 ‰ у взрослых рыб и 39,96–76,66 ‰ у молоди до 6,99–9,81 ‰ у взрослых и 7,62–19,05 ‰ у молоди [16].

Кроме того, шпрот по ряду объектов питания конкурирует с салакой младших и средних возрастных групп [13; 14]. В районе исследований степень пищевой конкуренции шпрота с салакой в разные годы составляла в сентябре до 49 % у взрослых особей, в октябре – до 86 % у взрослых и 84 % – у появившейся в уловах молоди салаки и шпрота; в ноябре – до 93 % у взрослых рыб и 84 % у молоди [16]. Т.е. коэффициенты пищевого сходства у этих двух видов наблюдались достаточно высокие за все годы исследований, что вместе с низкими индексами наполнения у шпрота в осенний период свидетельствует о высокой степени пищевой конкуренции в условиях низкой обеспеченности кормовой базы.

При этом шпрот значительно уступает салаке по численности в восточной части залива, будучи более требовательным к температуре воды в зимний период и солености. Следует отметить, что годовой улов салаки (тралами) в районе исследований в 2020 г. достиг 12,4 тыс. т и в 1,3 раза превысил уровень 2019 г. А вылов шпрота в 2020 г. (0,839 тыс. т) – наоборот, был в 1,3 раза меньше, чем в 2019 г., хотя почти соответствовал среднемноголетнему значению.

По нашим многолетним наблюдениям, шпрот в восточной части Финского залива достигает меньших размеров (до 14,0 см), чем в западной части залива и в северной части Балтийского моря (до 16,0 см) [1; 9; 14], что, вероятно, обусловлено сравнительно бедной кормовой базой, обитанием на краю ареала при более низкой солености и температуре воды, а также значительной конкуренцией по питанию с салакой.

### **Заключение**

Анализ биологических показателей шпрота из траловых уловов в восточной части Финского залива показал, что в сентябре – октябре 2020 г. средние параметры исследованной рыбы составили: длина – 10,8 см, масса – 8,6 г, возраст – 2,1 год. В ноябре – декабре как 2019, так и 2020 гг. – средние: длина – 10,2 см, масса – 7,4 г, возраст – 1,9 год.

Основу уловов в осенние периоды 2019 и 2020 гг. формировала рыба в возрасте 2–4 лет длиной 10,0–12,0 см. Доля молоди в уловах возрастала в конце осени как в 2019, так и в 2020 г. Значительное количество сеголетков в поздних осенних уловах может свидетельствовать о благоприятно сложившихся условиях нереста и развития шпрота.

В осенний период 2019 и 2020 гг. в уловах доминировали незрелые особи (68–76 %). Доля начавших созревать рыб в 2020 г. была немного выше. При этом в 2019 г. в уловах преобладали самцы (32 %) и молодь (32 %), а в 2020 г. – самки (до 55 %).

Рост шпрота имел сходный характер осенью 2019 и 2020 г. и был слабо гипераллометрическим (увеличивалась масса рыб).

Период осеннего откорма в 2020 г. продолжался дольше (до декабря), что обусловлено сильным прогревом водных масс в летний период и особенностями нагула шпрота в восточной части Финского залива. Коэффициент упитанности по Фультону у шпрота в сентябре – октябре 2020 г. в среднем составлял 0,66, в ноябре–декабре 2019 и 2020 г. – 0,62, что ниже, чем было отмечено в те же сезоны в северной части Балтики.

### **Библиографический список**

1. Велдре И.Р. О прогнозировании состояния запасов кильки и использовании их в Северо-Восточной Балтике и Финском заливе // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. Рига, 1976. Вып. 12. С. 59–88.

2. Амосова В.М., Зезера А.С., Васильева Т.Г. Анализ современного российского промысла шпрота в Балтийском море // Тр. ВНИРО. 2020. Т. 182. С. 64–73.
3. Боркин И.В., Пожинская И.А., Кузнецов А.Ф. Распределение уловов и промысел шпрота в восточной части Финского залива в 2019 году // Тр. ВНИРО. 2021. Т. 183. С. 39–48. DOI: 10.36038/2307-3497-2021-183-39-48.
4. Боркин И.В., Пожинская И.А., Кузнецов А.Ф. Многолетняя динамика уловов и некоторые черты биологии шпрота (кильки) в восточной части Финского залива // Рыб. хоз-во. 2018. № 2. С. 40–45.
5. Пожинская И.А. Особенности морфологии шпрота (*Sprattus sprattus balticus* (Schneider 1908)), обитающего на границе ареала в восточной части Финского залива // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы V Нац. науч.-техн. конф. ИБ6 [Электронный ресурс]. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. С. 90–96. URL : <http://www.dalrybvvtuz.ru/Главная/Сборники конференций/2021.pdf> (дата обращения : 09.02.2022).
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
7. Метод. пособие по сбору и первичной обработке биостатистических материалов на промысловых судах в юго-восточной части Балтийского моря / И.В. Карпушевский, В.В. Константинов, В.М. Амосова, А.С. Зезера [и др.] Калининград : Атлант НИРО, 2013. 81 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия. М. : Высш. школа, 1990. 352 с.
9. Апс Р.А. Возраст и рост балтийского шпрота. Рига : АВОТС, 1986. 56 с.
10. Ricker W.E. Linear regressions in fishery research // J. of the Fisheries Research Board of Canada. 1973. Vol. 30, № 3. P. 409–434.
11. Froese R. Editorial note on weight-length relations of fishes / R. Froese, A.C. Tsikliras, K.I. Stergiou // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 2011. Vol. 41, № 4. P. 261–263.
12. Васильева Т.Г. Особенности динамики биомассы, численности и пространственного распределения шпрота в Юго-Восточной части Балтийского моря в 1994–1997 годах // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в Балтийском море в 1996–1997 годах: сб. науч. тр. Калининград, 1998. С. 44–52.
13. Патокина Ф.А., Фельдман В.Н. Питание и пищевые взаимоотношения балтийской сельди (*Clupea harengus membras* L.) и балтийского шпрота (*Sprattus sprattus balticus*, Schneider) в юго-восточной части Балтийского моря // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в Балтийском море в 1996–1997 годах: сб. науч. тр. Калининград, 1998. С. 25–36.
14. Ojaveer E., Aps R. Sprat, *Sprattus Sprattus balticus* (Schn., 1908) // Fishes of Estonia. / Ojaveer E., Pihu E., Saat T. eds. Tallinn, 2003. P. 79–87.
15. Leaflet Map data © Open Street Map contributors, Lyrk [Электронный ресурс]. URL : <http://www.world-weather.ru/> / Весь мир / Эстония / Погода в Тойла (дата обращения : 20.03.2022).
16. Баранова Л.П., Попов А.Н., Яковлев А.С. Питание салаки и балтийского шпрота восточной части Финского залива как двух конкурирующих видов // Тез. докл. X съезда Гидробиологического общества при РАН 28.09.2009–2.10.2009. Владивосток, 2009.

**Марина Михайловна Сергеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: Sergeeva.MM@dgtru.ru

**Некоторые черты биологии горбуши р. Авача (Камчатский край) в 2021 г.**

*Аннотация.* Объектом исследования являлась горбуша р. Авача Камчатского края. Цель работы – дать биологическую характеристику горбуши р. Авача в период нерестового хода по данным 2021 г. В процессе работы проанализированы размерный, массовый составы, дана характеристика соотношения полов, стадий зрелости гонад.

*Ключевые слова:* горбуша, река Авача, размерный состав, массовый состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад

**Marina M. Sergeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: Sergeeva.MM@dgtru.ru

**Some features of the biology of the pink salmon of the Avacha River (Kamchatka Krai) in 2021**

*Abstract.* The object of the study was the pink salmon of the Avacha River of the Kamchatka Territory. The purpose of the work is to give a biological characteristic of the pink salmon of the Avacha River during the spawning period according to the data of 2021. In the course of the work, the dimensional, mass compositions are analyzed, the characteristics of the sex ratio, the stages of maturity of the gonads are given.

*Keywords:* Pink salmon, Avacha River, size composition, mass composition, sex ratio, gonad maturity stages

**Введение**

Горбуша является самым мелким представителем лососевых. Обычно максимальная ее длина до 70 см, а масса до 3 кг. Средняя длина камчатской горбуши 49 см. Самцы, как правило, крупнее самок. Горбуша живет всего 1,5 года, растет быстро и на втором году жизни обычно все особи становятся половозрелыми. По этой причине поколения четных и нечетных лет генетически изолированы почти полностью [1].

Нерестится горбуша в реках, выбирает при этом места с наибольшим течением, с крупной галькой на дне. Массовый ход наблюдается в июне – конце августа. При этом рыбы всегда возвращаются в ту реку, где появились на свет из икринки, ошибаются они крайне редко [2].

Так же, как и у других дальневосточных лососей, самцы горбуши крупнее самок. Колебания в размерах и массе из года в год наблюдаются более резкие, чем у других представителей лососевых [3].

Камчатская горбуша имеет наиболее высокую численность в западной части Тихоокеанского бассейна. На основании этого можно сказать, что она является основной частью добычи дальневосточных лососей [4].

Р. Авача находится на полуострове Камчатка, вытекает из Верхне-Авачинского озера, расположенного на высоте 800 м. над уровнем моря. Она богата рыбой; используется в целях рекреации, здесь популярны туристические сплавы [5].

**Объекты и методы исследований**

Сбор ихтиологического материала производился в течение нерестового хода в июле 2021 г. на р. Авача.

Всего биологическому анализу было подвергнуто 100 экз. горбуши.

При выполнении биологического анализа определялись следующие показатели: длина по Смиуту (АС), масса рыб, половой состав, стадии зрелости гонад.

## Результаты и их обсуждение

### Размерный состав

В 2021 году на р. Авача длина горбуши колебалась от 41 см до 63 см (табл. 1). Средняя длина рыб –  $52,2 \pm 0,5$  см. Большинство особей имели длину тела 53–55 см (29 %).

Длина самок горбуши находилась в диапазоне от 41 до 63 см при средней длине  $52,3 \pm 0,7$  см. Большинство самок горбуши были длиной от 47 до 49 см (32 %).

Размерный состав самцов горбуши находился в диапазоне 42–62 см. Средняя длина составила  $52,1 \pm 0,8$  см. Большинство самцов имели длину тела от 53 до 55 см (35 %) (рис. 1).

Таблица 1 – Длина горбуши р. Авача в 2021 г.

Пол	п экз., %	АС, Xmin, см	АС, Xmax, см	$\sigma$ , см	$x \pm m_x$ , см
♂♀	100	41	63	5,2	$52,2 \pm 0,5$
♂	40	42	62	5,3	$52,1 \pm 0,8$
	100				
♀	50	41	63	5,2	$52,3 \pm 0,7$
	100				

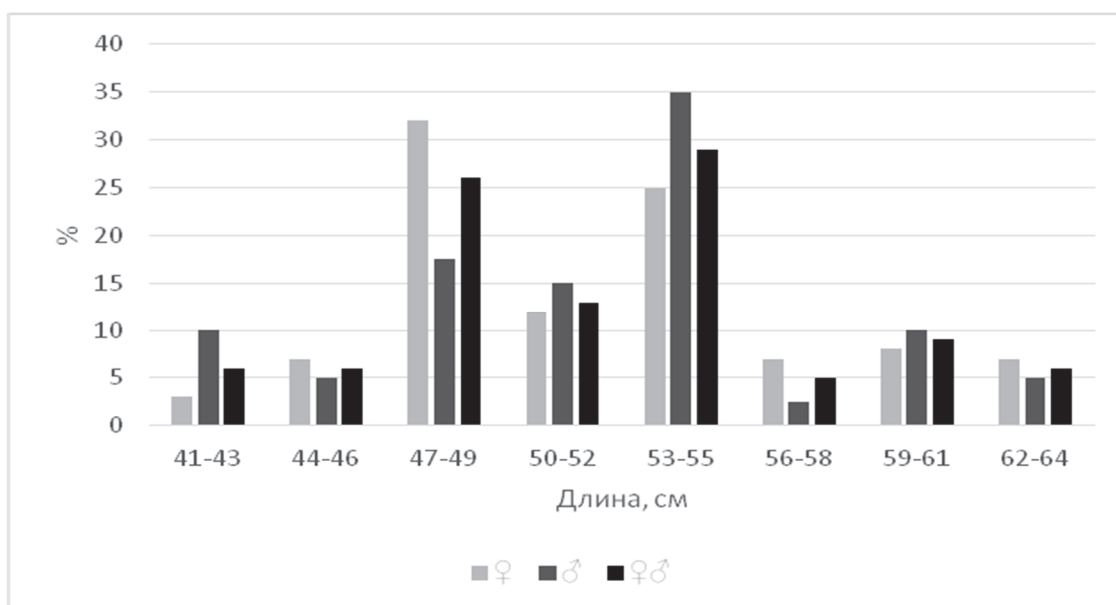


Рисунок 1 – Размерный состав горбуши р. Авача в 2021 г.

### Массовый состав

Массовый состав горбуши р. Авача в 2021 году был представлен особями массой 1150–3604 г. Средняя масса горбуши равна  $2067,6 \pm 59,3$  г. Наиболее многочисленной была массовая группа от 1501 до 2000 г (30 %) (табл. 2).

Масса самок изменялась от 1150 до 3400 г, самцов – от 1210 до 3604. Средняя масса самцов и самок составила  $2140,5 \pm 101,5$  г и  $2019,1 \pm 72,8$  г соответственно. У самок преобладали особи массой 1501–2000 г (30 %). У самцов модальную группу составили особи массой 1501–2500 г (57 %) (рис. 2).

Таблица 2 – Масса горбуши р. Авача в 2021 г.

пол	п экз., %	Xmin, г	Xmax, г	$\sigma$ , г	$x \pm m_x$ , г
♂♀	100	1150	3604	593,6	$2067,6 \pm 59,3$
♂	40	1210	3604	639,6	$2140,5 \pm 101,5$
	100				
♀	50	1150	3400	561,2	$2019,1 \pm 72,8$

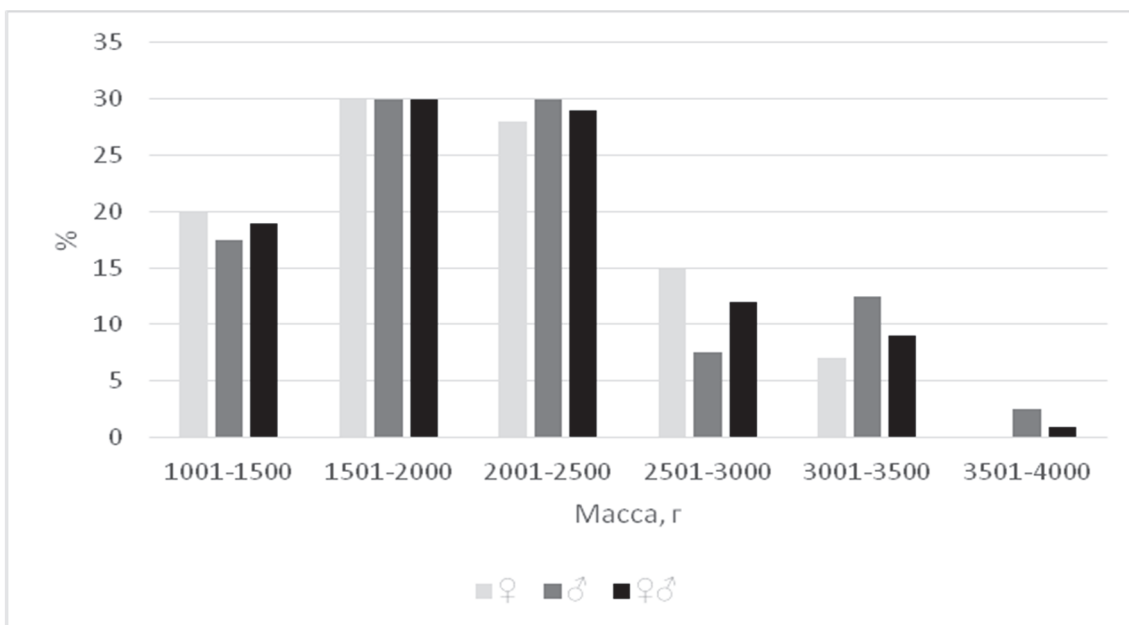


Рисунок 2 –Массовый состав горбуши р. Авача в 2021 г.

### Соотношение длина – масса

Данные о соотношении длины и массы представлены на рис. 3. В целом соотношение между длиной горбуши (см) и ее массой (г) можно описать степенным уравнением  $y = 0,1623x^{2,3829}$ , коэффициент аппроксимации –  $R^2 = 0,7015$ .

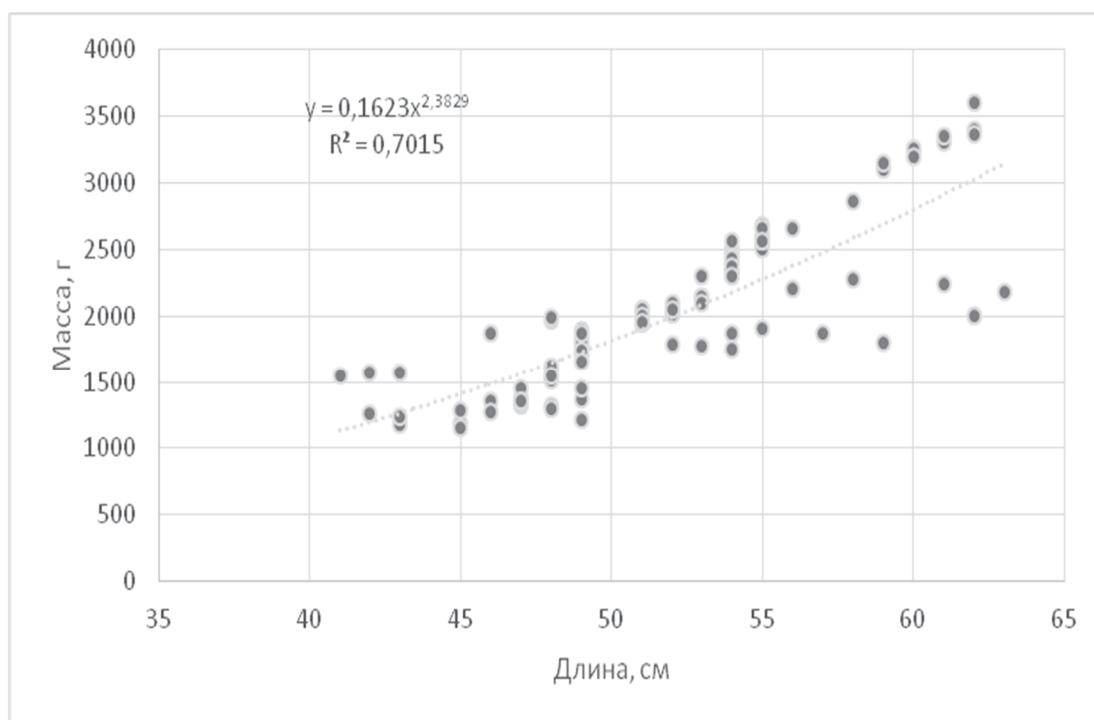


Рисунок 3 – Соотношение длина – масса горбуши р. Авача в 2021 г.

### Соотношение полов и стадий зрелости гонад

Соотношение полов является приспособительным свойством рыб. Это важный показатель их успешного воспроизводства. Соотношение полов горбуши р. Авача в 2021 году составило 1:1,5, с небольшим преобладанием самок (рис. 4). Это классическая схема развития нерестовой миграции – должны преобладать самки.

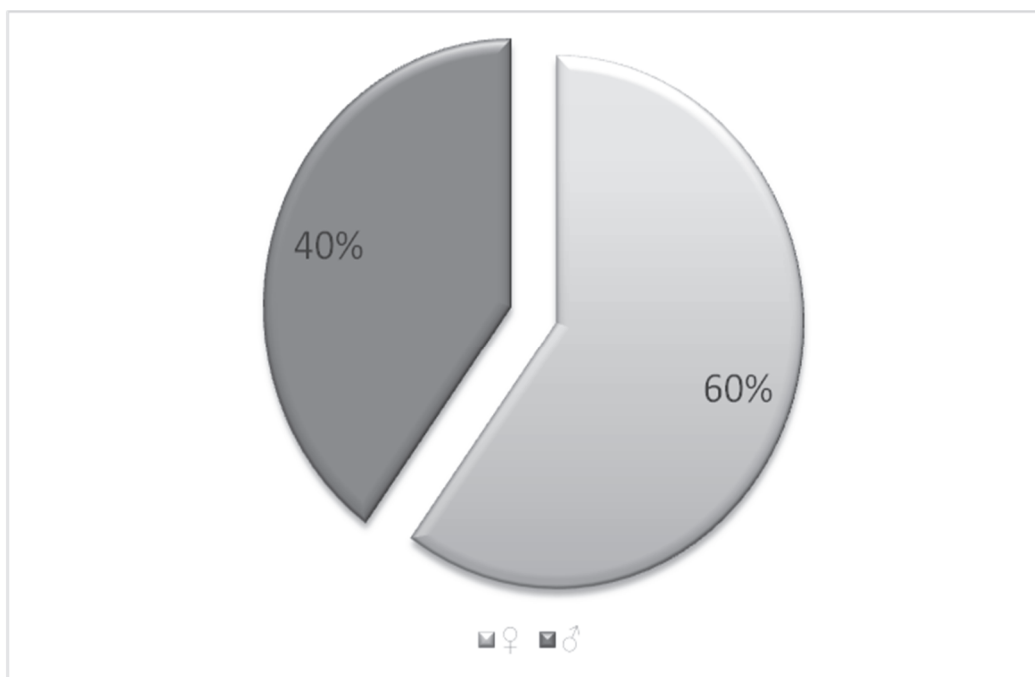


Рисунок 4 – Соотношение полов горбуши р. Авача в 2021 г.

В 2021 году в р. Авача встречались производители с гонадами на III, IV и V стадиях зрелости (рис. 5).

У большинства самок горбуши гонады находилось на III–IV стадиях зрелости – 75%. Среди самцов преобладали особи с IV стадией зрелости гонад – 65 % (рис. 5).

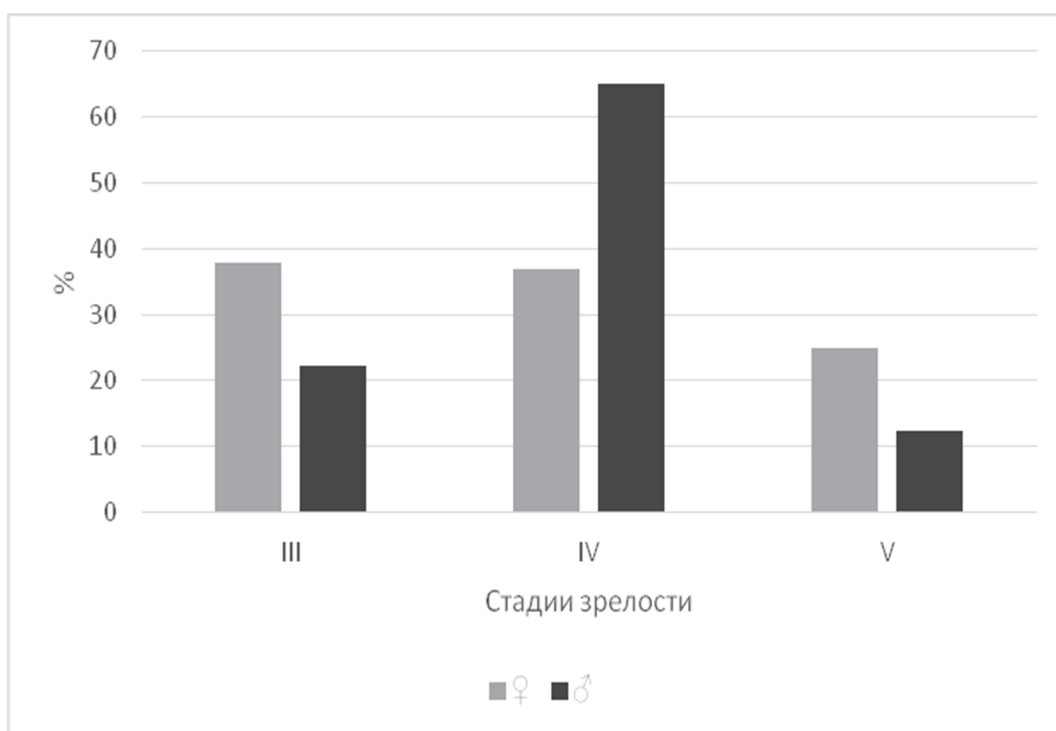


Рисунок 5 – Стадии зрелости гонад горбуши р. Авача в 2021 г.

### Заключение

1. Размерный состав горбуши р. Авача в 2021 г. был представлен особями от 41 см до 63 см, среднее значение составило  $52,2 \pm 0,5$  см. Самки были немного больше самцов, средняя длина составила  $52,3 \pm 0,7$  и  $52,1 \pm 0,8$  соответственно.



2. Массовый состав горбуши р. Авача в 2021 году был представлен особями массой от 1150 до 3604 г, составив в среднем  $2067,6 \pm 59,3$  г. Самцы были крупнее самок, средняя масса составила  $2140,5 \pm 101,5$  г и  $2019,1 \pm 72,8$  г соответственно.

3. Соотношение длина – масса горбуши описывается уравнением степенной функции  $y = 0,1623x^{2,3829}$ , коэффициент аппроксимации –  $R^2 = 0,7015$ .

4. В 2021 г. соотношение полов было 1:1,5, с небольшим преобладанием самок (60 %). Преобладали самки на III–IV стадиях зрелости гонад – 75 %. У самцов преобладали особи с IV стадией зрелости гонад – 65 %.

### Библиографический список

1. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М. : Высш. школа, 1971. 468 с.
2. Шунтов В.П., Темных О.С. Изученность экологии горбуши на разных этапах жизненного цикла в связи с прогнозированием уловов и управлением ее ресурсами и промыслом // Бюл. № 5 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток : ТИНРО-Центр, 2010. С. 226–242.
3. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М. : Изд-во МГУ, 1995. 334 с.
4. Бугаев А.В., Тепнин О.Б. Оценка влияния некоторых климатических факторов на численность азиатских стад горбуши // Изв. ТИНРО. 2011. Т. 166. С. 67–87.
5. Крашенинников С.П. Описание земли Камчатка; Российская акад. наук : в 2 т. Репринтное изд. СПб. : Наука ; Петропавловск-Камчатский : Камчат, 1994.

**Марина Михайловна Сергеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: Sergeeva.MM@dgtru.ru

**Некоторые черты биологии морской малоротой корюшки  
р. Партизанская (Приморский край) в 2020 г.**

*Аннотация.* Объектом исследования являлась морская малоротая корюшка р. Партизанская. Цель работы – дать биологическую характеристику морской малоротой корюшке в р. Партизанская в преднерестовый период по данным 2020 г. В процессе работы проанализирован размерный, массовый, возрастной состав, дана характеристика соотношения полов, состояния гонад с последующим определением плодовитости морской малоротой корюшки в 2020 г.

*Ключевые слова:* морская малоротая корюшка, река Партизанская, размерный состав, массовый состав, возрастной состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад, плодовитость

**Marina M. Sergeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: Sergeeva.MM@dgtru.ru

**Some features of the biology of the marine small-mouthed smelt  
of the Partizanskaya River (Primorsky Krai) in 2020**

*Abstract.* The object of the study was a small-mouthed sea smelt of the Partizanskaya River. The aim of the work is to give a biological characteristic of the small-mouthed sea smelt in the Partizanskaya River in the pre-spawning period according to 2020 data. In the course of the work, the size, mass, age composition was analyzed, the characteristics of the sex ratio, the state of the gonads were given, followed by the determination of the fecundity of the small-mouthed sea smelt in 2020.

*Keywords:* Small-mouthed sea smelt, Partizanskaya River, size composition, mass composition, age composition, sex ratio, gonad maturity stages, fertility

**Введение**

Морская малоротая корюшка *Hypomesus japonicus* встречается в водах у берегов Сахалина, Курильских островов и по побережью Японского моря, иногда заходит в пресные водоемы, но нерестится только в море. Нерест происходит весной. Корюшка входит в реки стаями из опресненных участков моря для метания икры; затем скатывается в море [1].

Корюшка достигает длины 25 см, но обычно ее размеры 15–20 см, масса 100–200 г. Питаются в основном личинками насекомых, насекомыми, рачками [2].

В настоящее время уловы малоротой корюшки довольно высоки. По отношению к другим рыбам они выступают как кормовые объекты и конкуренты в питании. Корюшки – доминирующие объекты среди рыб эстуарно-прибрежного комплекса Приморья и относятся к важным объектам промысла [3, 4, 5].

Партизанский район – территориальное образование на юге Приморского края. Территория Партизанского района лежит в бассейне р. Партизанская, которая стекает с гор, вбирает воды притоков и течёт на юг, образуя широкую долину, окаймлённую живописными сопками.

Р. Партизанская берет начало с гор Пржевальского, течет в юго-западном направлении близ г. Находка и впадает в зал. Находка. Длина реки – 142 км [6].

## Объекты и методы исследований

Сбор ихтиологического материала производился в течение нерестового хода. Лов корюшки велся ставным неводом. Объем собранного материала представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Материалы, положенные в основу работы

Материалы	2020 г.	Всего
Биологический анализ (экз.)	373	323
Пробы на определение возраста (шт.)	100	100

В ходе биологического анализа определяли длину рыбы (АС), массу рыбы и ястыка, массу навески икры для последующего определения плодовитости и стадии зрелости гонад.

Для определения средней индивидуальной плодовитости брали икру у самок различного возраста в стадии наибольшего развития, но до момента наступления икрометания.

Плодовитость самок рассчитывалась по формуле:

$$N = \frac{M \times n}{m},$$

где N – плодовитость; M – масса навески; n – число икринок в навеске; m – масса гонад.

Возраст определялся по чешуе при помощи бинокулярного микроскопа МБС-10 при 4-кратном увеличении.

Формулы расчёта  $\bar{x} \pm m_x$  и  $\sigma$  для характеристики вариационных рядов взяты из работы Г.Ф. Лакина [7].

## Результаты и их обсуждение

### Размерный состав

Морская малоротая корюшка в 2020 г. была представлена особями от 12,2 до 28,0 см, преобладали рыбы длиной 19–22 см (56 %) (табл. 2, рис. 1) при среднем значении  $19,5 \pm 0,2$  см.

Таблица 2 – Длина морской малоротой корюшки в 2020 г.

ПОЛ	X <sub>min</sub> , см	X <sub>max</sub> , см	$\bar{x} \pm m_x$ , см	n, шт.
♂	12,7	25,5	$19,7 \pm 0,2$	102
♀	12,2	28,0	$19,4 \pm 0,2$	148
♂♀	12,2	28,0	$19,5 \pm 0,2$	250

Длина самцов изменялась от 12,7 до 25,5 см, составив в среднем  $19,7 \pm 0,2$  см, среднее значение самок было меньше и составило  $19,4 \pm 0,2$  см (рис. 1) при изменении длины от 12,2 до 28,0 см.

### Массовый состав

В 2020 г. наблюдаемая минимальная масса морской малоротой корюшки составила 25 г, максимальная – 183 г. Преобладали особи с массой до 50 г (73,2 %) (табл. 3, рис. 2). Доля рыб массой менее 30 г не превышала 5,2 %. Средняя масса корюшки составила  $62,1 \pm 2,5$  г. Средняя масса самок была немного выше, чем у самцов, –  $62,7 \pm 3,8$  и  $61,3 \pm 2,4$  г соответственно. Масса самок имела больший диапазон вариации от 20 до 180 г, в то время как у самцов длина изменялась от 40 до 140 г.

### Возрастной состав

В 2020 г. корюшка была представлена 5 возрастными группами (2–6-годовиками) (рис. 3). При этом 2-годовики и 6-годовики были представлены только несколькими экземплярами. Преобладали как у самок, так и у самцов рыбы 1 поколения – в возрасте 4 лет (62,4 %). Средний возраст рыб составил  $3,8 \pm 0,1$  года.

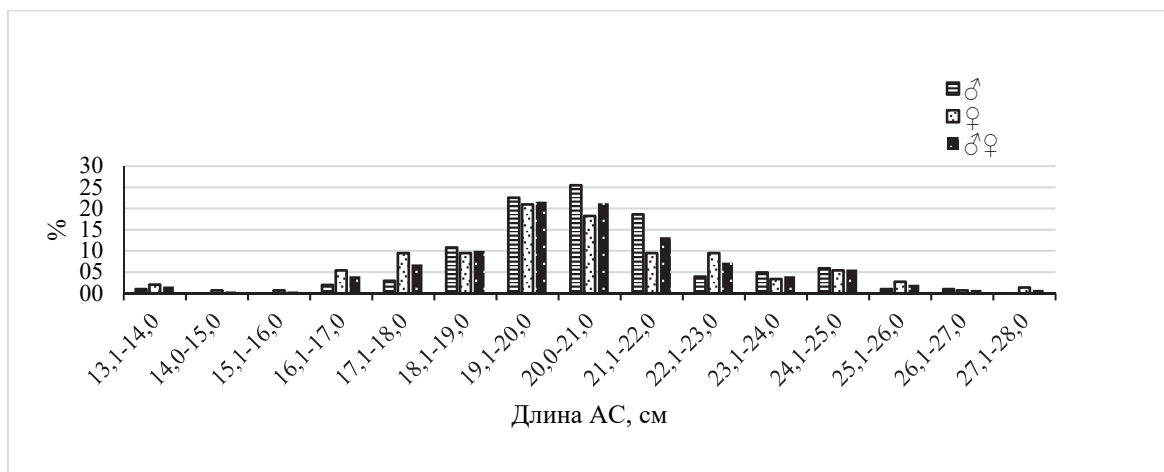


Рисунок 1 – Размерный состав морской малоротой корюшки в 2020 г.

Таблица 3 – Масса морской малоротой корюшки в 2020 г.

Пол	X <sub>min</sub> , Г	X <sub>max</sub> , Г	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$ , Г	n, шт.
♂	25	124	55,4±2,0	102
♀	20	183	58,9±2,5	148
♂♀	20	183	57,9±1,6	250

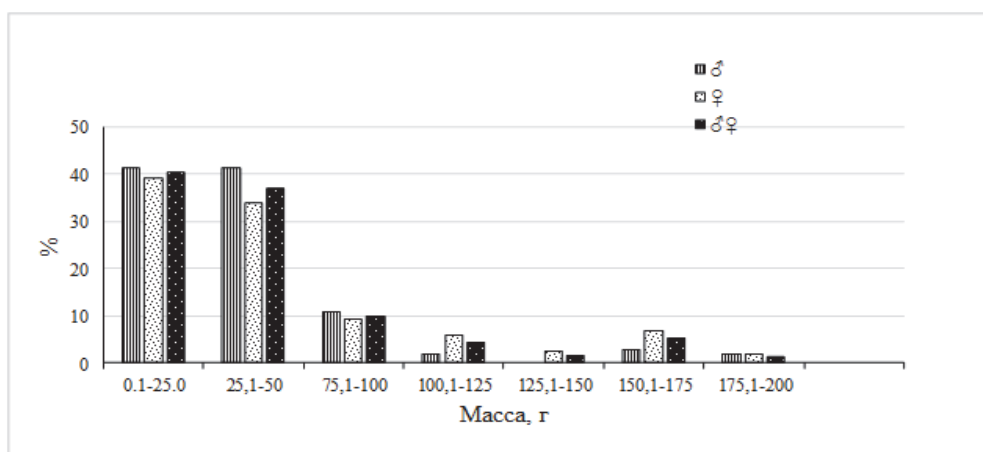


Рисунок 2 – Массовый состав морской малоротой корюшки, 2020 г.

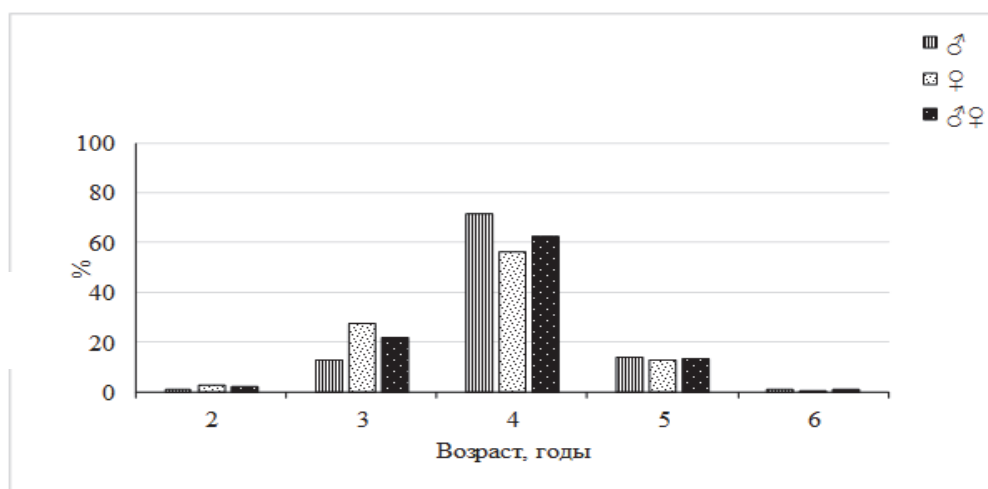


Рисунок 3 – Возрастной состав морской малоротой корюшки, 2020 г.

### Соотношение полов и стадии зрелости гонад

В 2020 г. в уловах преобладали самки, составляя 59,2 % от общего количества рыб (рис. 4). Соотношение самцов к самкам составило 1:1,5.

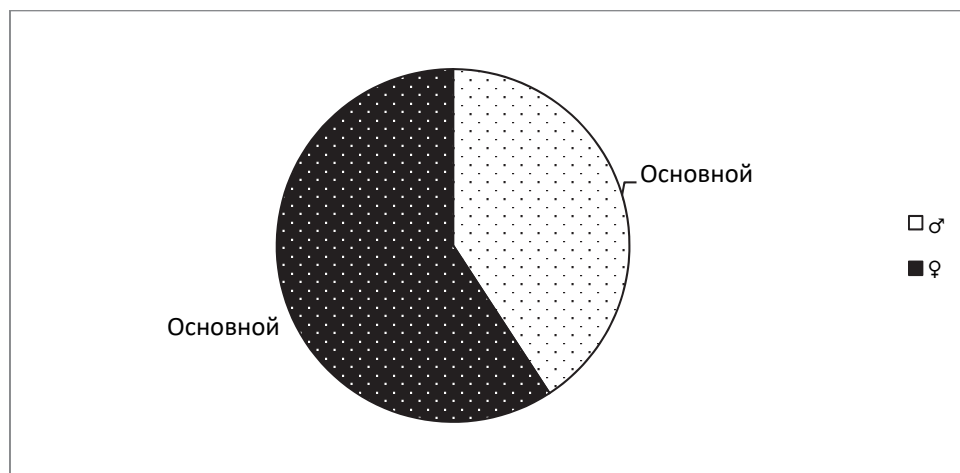


Рисунок 4 – Соотношение полов морской малоротой, 2020 г.

В 2020 г. гонады морской малоротой корюшк находились на II, III, IV, V и VI стадиях зрелости (рис. 5). Основное количество рыб находилось на IV стадии зрелости (94 %).

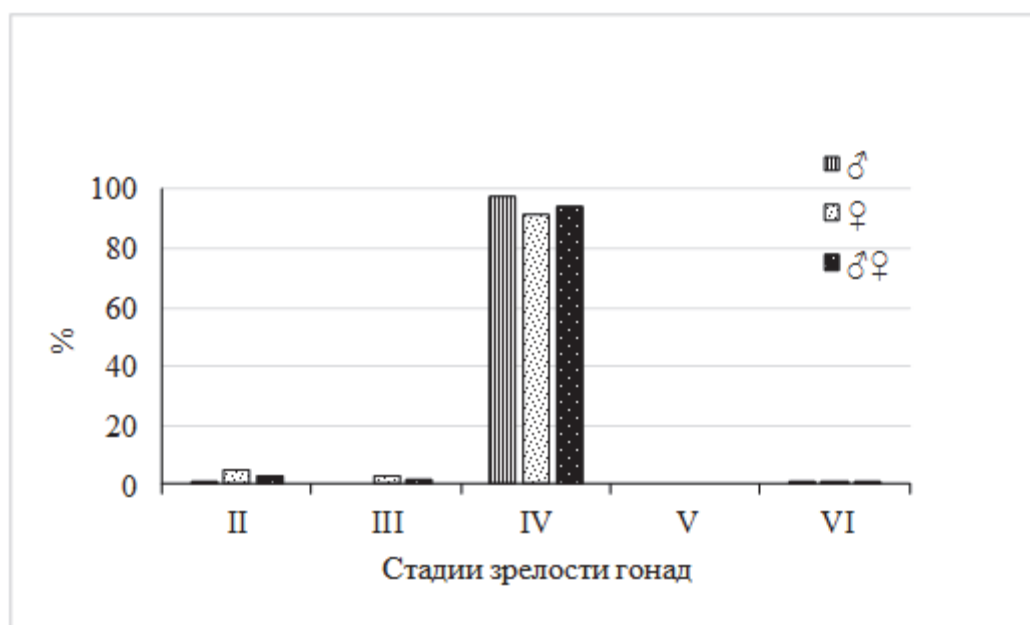


Рисунок 5 – Стадии зрелости гонад морской малоротой корюшки в 2020 г.

### Плодовитость

В р. Партизанская в 2020 г. пробы на плодовитость отбирались у самок в возрасте от 3 до 6 лет. Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) корюшки ( $n = 48$  экз.) составила  $89,1 \pm 11,3$  тыс. икринок, минимальная – 16,9 тыс. шт.; максимальная – 183,0 тыс. шт. (табл. 4).

Зависимость длина – ИАП, масса – ИАП, возраст – ИАП представлена на рис. 6, 7, 8. У корюшки в возрасте 3 лет средняя длина составила  $17,9 \pm 0,1$  см, плодовитость изменялась от 16,9 до 48,5 тыс. шт., составив в среднем  $29,9 \pm 2,2$  тыс. шт. В возрасте 4 лет длина самок варьировала от 18,1 до 22,0 см при среднем значении  $19,9 \pm 0,2$  см, средняя плодовитость составляла  $79,7 \pm 7,5$  тыс. шт. при изменениях 48,6–122,4 тыс. шт. У 5-годовалых самок длина

изменилась от 22,0 до 28,0 см, составив в среднем  $23,8 \pm 0,1$  см, а средняя плодовитость составила  $128,8 \pm 6$  тыс. шт. А у рыб с максимальным возрастом из наших проб средняя длина составила  $27,4 \pm 1,3$  см, а средняя плодовитость –  $89,1 \pm 11,0$  тыс. шт. (табл. 4).

Таблица 4 – Плодовитость морской малоротой корюшки в р. Партизанская в 2020 г.

Возраст, годы	Длина тела (АС), см			ИАП, тыс. шт.			n, экз.
	X <sub>min</sub>	X <sub>max</sub>	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	X <sub>min</sub>	X <sub>max</sub>	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
3	16,7	19,1	$17,9 \pm 0,1$	16,9	48,5	$29,9 \pm 2,2$	11
4	18,1	22,0	$19,9 \pm 0,2$	48,6	122,4	$79,7 \pm 7,5$	17
5	22,0	26,3	$23,8 \pm 0,1$	81,6	158,3	$128,8 \pm 6,8$	18
6	26,7	28,0	$27,4 \pm 1,3$	168,0	183,0	$175,5 \pm 14,0$	2
Итого	16,7	28,0	$21,2 \pm 0,7$	16,9	183,0	$89,1 \pm 11,0$	48

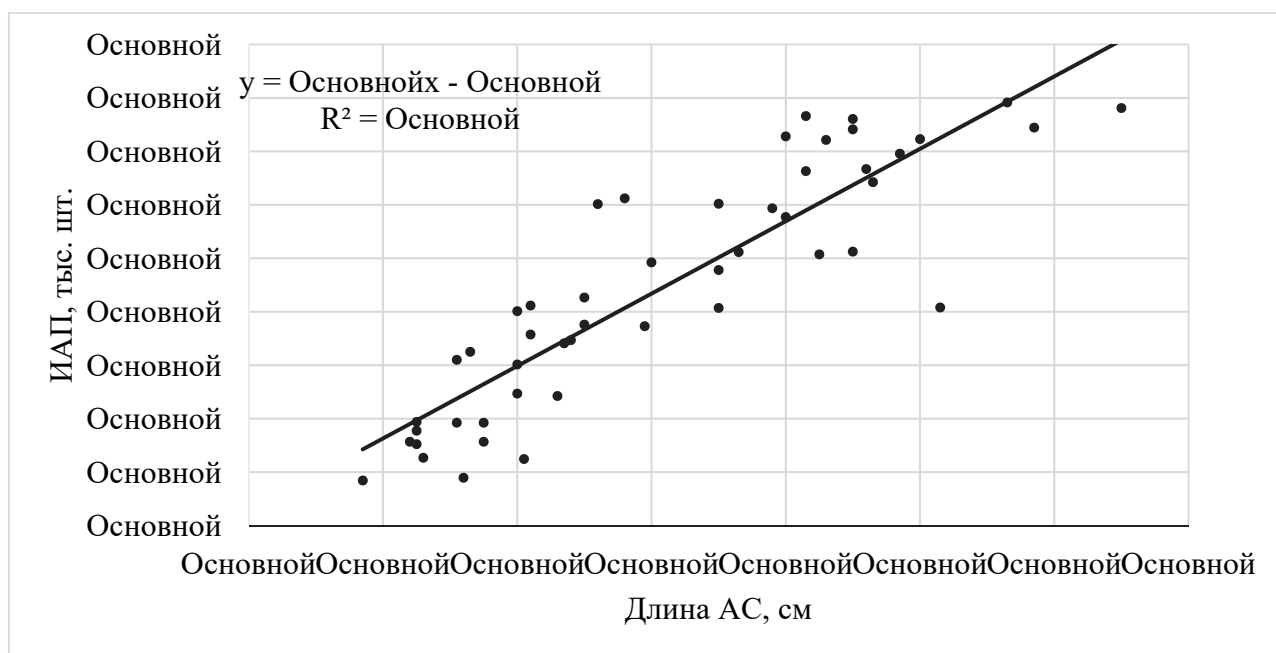


Рисунок 6 – Зависимость ИАП–длина морской малоротой корюшки в 2020 г.

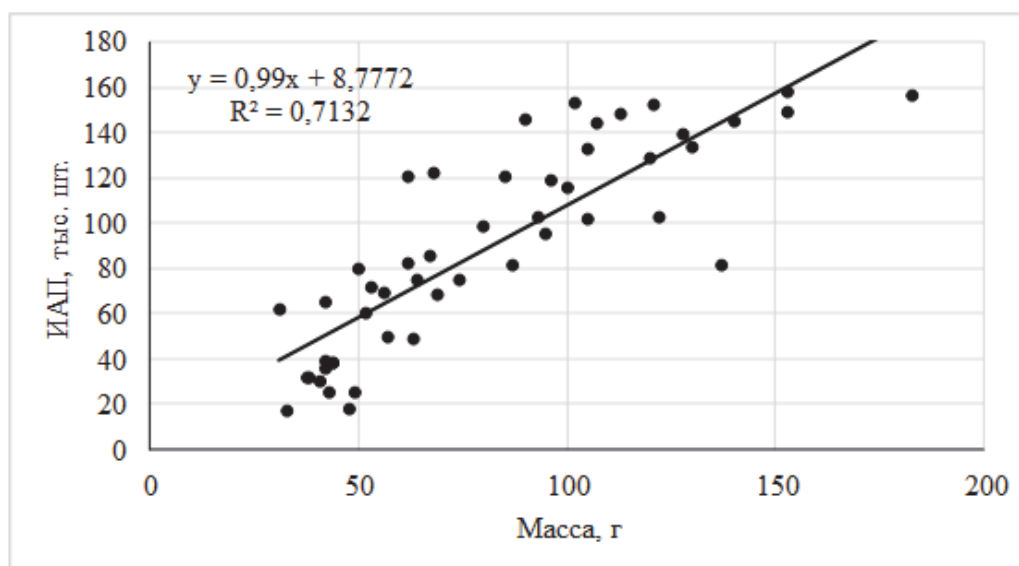


Рисунок 7 – Зависимость ИАП–масса морской малоротой корюшки в 2020 г.

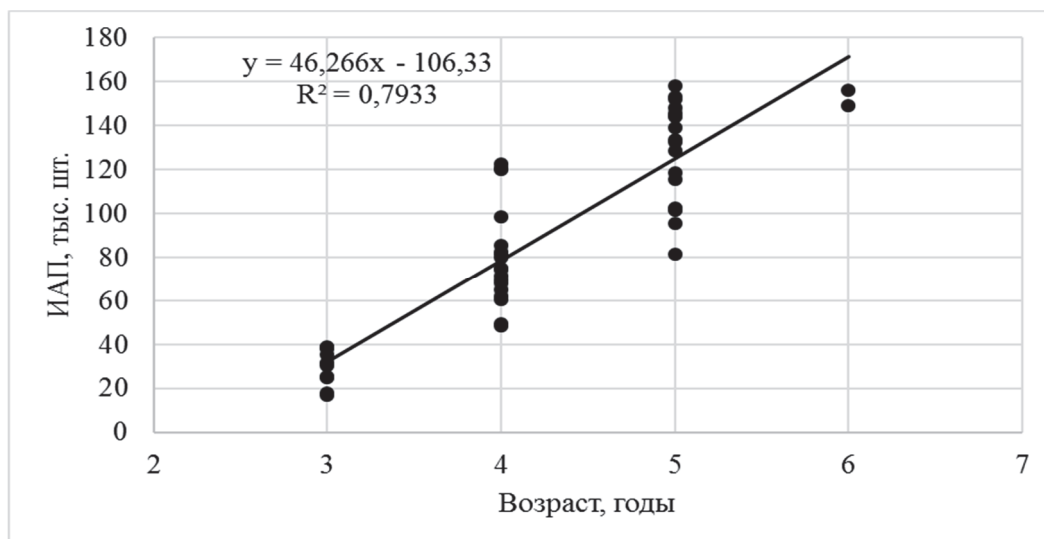


Рисунок 8 – Зависимость ИАП–возраст морской малоротой корюшки в 2020 г.

### Заключение

1. В 2020 г. длина морской малоротой корюшки варьировала в пределах от 12,2 см до 29,1 см, показатели средней длины самцов и самок значительно не различались и составили  $19,7 \pm 0,2$  см и  $19,4 \pm 0,3$  см соответственно.
2. В 2020 г. средняя масса корюшки составила  $57,9 \pm 1,6$  г и  $55,8 \pm 1,3$  г соответственно. Средняя масса самцов составила  $55,4 \pm 2,0$ , самок –  $58,9 \pm 2,5$  г.
3. В нерестовых скоплениях 2020 г. морская малоротая корюшка была представлена 5 возрастными группами (2–6 годовиками), средний возраст рыб составил  $3,8 \pm 0,1$  года.
4. Темп линейного роста корюшки высок и преобладает над весовым до 3-летнего возраста. С наступлением половозрелости темп линейного роста снижается, увеличение массы тела продолжает нарастать.
5. В 2020 г. в уловах преобладали самки, соотношение самцов к самкам составило 1:1,5.
6. Большинство производителей были с гонадами на IV стадии зрелости.
7. Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) корюшки составила  $89,1 \pm 11,3$  тыс. икринок при изменениях от 16,9 до 183,0 тыс. шт. Отмечено возрастание абсолютной плодовитости по мере увеличения линейных размеров, массы тела и возраста рыб.

### Библиографический список

1. Белоусова С.П. Питание и пищевые взаимоотношения малоротой корюшки *Nuromesus olidus* Pallas в озере Азабачьем // Изв. ТИНРО. 1975. Т. 98. С. 148–155.
2. Аполлов Б.А. Учение о реках. М. : МГУ, 1963. С. 36–39.
3. Задорина Л.Г. Некоторые вопросы динамики численности малоротой корюшки *Nuromesus pretiosus* в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1980. Т. 104. С. 105–108.
4. Иванова Е.И. О нахождении малоротой корюшки на Европейском Севере // Тр. Всес. гидробиол. общества. 1952. 4. С. 252–259.
5. Шадрин А.М. Эмбрионально-личиночное развитие корюшковых (*Osmeridae*) Дальнего Востока. III. Морская малоротая корюшка *Nuromesus japonicus* // Вопр. ихтиологии. 1989. Т. 29. Вып. 2. С. 289–301.
6. Максименков В.В., Токранов А.М. Питание малоротой корюшки *Nuromesus olidus* в эстуарии р. Большая (западная Камчатка) // Вопр. ихтиологии. 1993. Т. 33. Вып. 3. С. 388–394.
7. Костоусов В.Г. Ихтиология : пособие. Минск : БГУ, 2018. 183 с. ISBN 978-985-566-540-4.



**Елена Валерьевна Смирнова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: smir.el.val@gmail.com

**Динамика количественных показателей бентосных беспозвоночных в обрастании экспериментальных пластин в б. Парис (о. Русский)**

*Аннотация.* Исследована динамика плотности поселения и биомассы организмов обрастания на асбестовых пластинах. Показано, что в мае – июне плотность поселения усоногих ракообразных увеличивалась, в дальнейшем наблюдалось увеличение биомассы при снижении численности. Оседание молодежи мидий на пластины наблюдалось до сентября. Сезонную замену сетей садков для выращивания морских млекопитающих рекомендовано проводить по завершении процесса оседания доминирующих видов обрастателей.

*Ключевые слова:* обрастание, мидии, горизонт, усоногие ракообразные, биомасса

**Elena V. Smirnova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: smir.el.val@gmail.com

**Benthic invertebrates quantitative indicators dynamics in the experimental plates fouling in Paris Bay (Russian Island)**

*Abstract.* The dynamics of population density and biomass of fouling organisms on asbestos plates has been studied. It was shown that in May-June the population density of barnacles increased, and then there was an increase in biomass with a decrease in abundance. Settling of juvenile mussels on the plates was observed until September. Seasonal replacement of nets of cages for growing marine mammals is recommended to be carried out after the process of settling of the dominant species of foulers is completed.

*Keywords:* fouling, mussel, horizon, cirripedias, biomass

Обрастание искусственных субстратов чаще всего рассматривается как нежелательный эффект деятельности человека. Исследования обрастания начались с судов и гидротехнических сооружений. Для них изучены закономерности формирования сообщества, разработаны и опробованы меры борьбы, выпускаются антиобрастательные покрытия и материалы. Эти методы неприменимы для целей аквакультуры, поскольку они не учитывают природы отношений «обрастание – культивируемый вид» [1, 2]. Морские млекопитающие, как правило, очень чувствительны к токсикантам, обычно входящим в состав противообрастающих покрытий. Причем их чувствительность обычно намного выше, чем чувствительность донных беспозвоночных, формирующих обрастание. Существует необходимость разработки способов эксплуатации вольеров, которые позволяют преодолеть или снизить отрицательное воздействие обрастания. Основаны эти методы на изучении хода естественной биотической сукцессии в сообществах обрастания [3]. Цель работы: охарактеризовать сезонную динамику оседания и роста организмов обрастателей на экспериментальных пластинах в месте расположения базы временной передержки морских млекопитающих в б. Парис о. Русский Японского моря. Ранее в б. Парис нами были исследованы видовой состав и распределение сообществ обрастания стационарных ГТС [4].

Материалом для работы послужили сборы обрастания экспериментальных пластин, установленных на базе временной передержки морских млекопитающих Океанариума ДВО РАН в бухте Парис, собранные А.А. Емельяновым. Использовали стандартные эксперимен-

тальные установки [4]. Размер пластин составлял 10x15 см. Пластины были размещены на глубинах 0,5 м, 2,5 м и 5 м. Пластины выставляли во 2-й половине апреля. Сбор материала производился с мая по сентябрь в 2013–2014 г. водолазным способом. Аквалангист срезал экспериментальные пластины с хребтины и поднимал их на поверхность. Ежегодно собирали по 15 проб с трех горизонтов (0,5 м, 2,5 м, 5 м). Отобранные пробы доставляли в лабораторию кафедры Дальрыбвтуза для дальнейшего анализа. Камеральная обработка выполнена по стандартным гидробиологическим методикам.

За весь период исследования в составе обрастания экспериментальных пластин б. Парис отмечены следующие виды и таксоны беспозвоночных животных: *Mytilus trossulus*, *Crassostrea gigas*, *Balanus crenatus*, *Asterias amurensis*, *Laminaria japonica*, *Enteromorpha linza*, *Amphipoda*, *Polychaeta*, *Isopoda*. Число видов в пробе варьировало от 1 до 9. В 2013 году наибольшее число видов и таксонов надвидного ранга было отмечено на глубине 2 м, наименьшее – на глубине 5 м. В 2014 году максимальное число видов и таксонов зафиксировано на глубине 0,5 и 2 м, минимальное количество осталось на глубине 5 м.

В 2013 году на глубине 0,5 м оседание организмов макрообрастания было отмечено во 2-й половине мая. Плотность поселения составляла  $1152 \pm 105,53$  экз./пластина. Затем она снизилась, наименьшая – в июне ( $638 \pm 79,32$  экз./пластина). Максимальная плотность зарегистрирована в августе ( $4141 \pm 1430,04$  экз./пластина). В конце исследования показатели плотности поселений обрастания снизились ( $1067 \pm 62,42$  экз./пластина).

Весенний и летний пик плотности были обусловлены массовыми оседаниями *Balanus crenatus* (1100 экз./пластина и 4000 экз./пластина).

В 2014 году в начале периода исследования была отмечена низкая плотность поселений, минимум численности зафиксирован в мае ( $31 \pm 0,81$  экз./пластина). Летний пик количества обрастателей был зарегистрирован в июле ( $4133 \pm 201,42$  экз./пластина). Это связано с массовым оседанием личинок усонюгих раков (4000 экз./пластина). В августе произошло снижение численности ( $1754 \pm 82,28$  экз./пластина). Осенний пик оседания обусловлен массовым оседанием мидии (1700 экз./пластина) (рис.13). В 2013 году максимальная биомасса была отмечена в августе ( $311,455 \pm 32,97$  г/пластина), минимальная – в сентябре ( $105,368 \pm 17,43$  г/пластина).

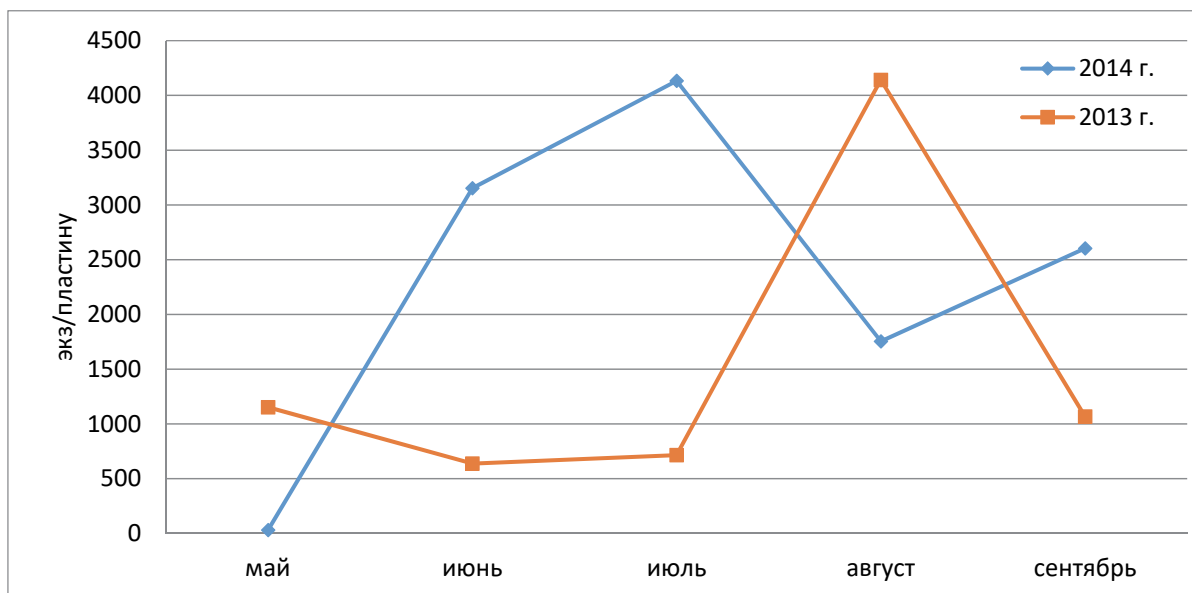


Рисунок 1 – Динамика плотности обрастания на глубине 0,5 м

В 2014 году наименьшая биомасса зарегистрирована в июне ( $73,04 \pm 19,56$  г/пластина). В дальнейшем биомасса постепенно возрастала. Наибольшей биомассы обрастание пластин достигло в сентябре ( $1327,6 \pm 111,91$  г/пластина), что связано с массовым оседанием мидии – *Mytilus trossulus* (1234 г/пластина) (рис. 14).

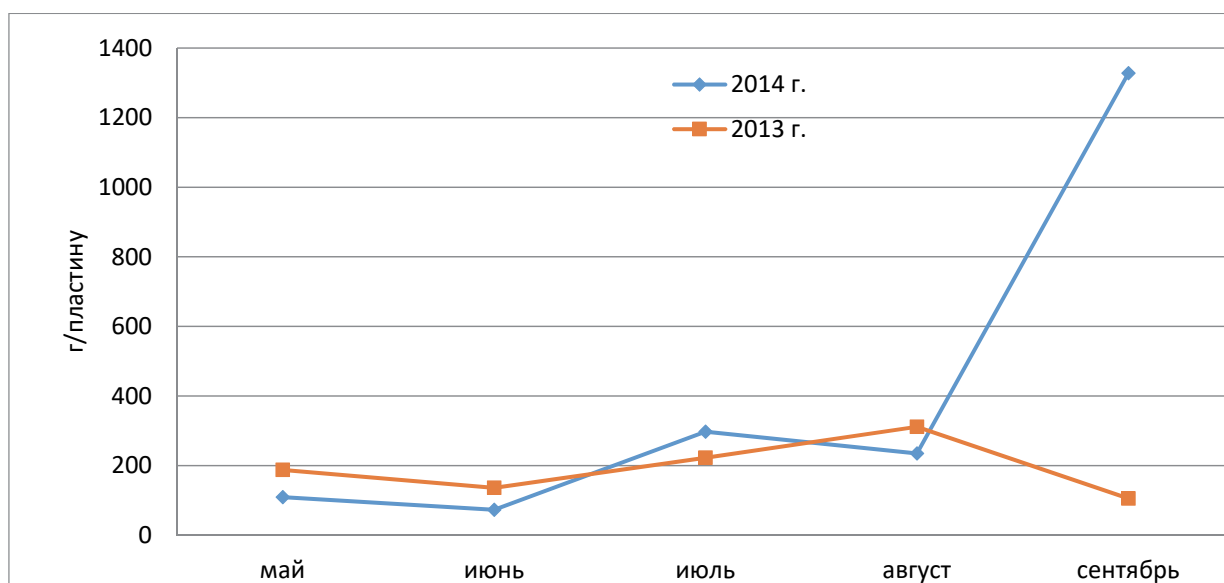


Рисунок 2 – Динамика биомассы обрастания на глубине 0,5 м

На глубине 2 м в 2013 году показатели плотности поселения и биомассы в начале исследования невысокие ( $152 \pm 40,14$  экз./пластина). Максимум суммарной численности обрастателей был отмечен в июле ( $2483 \pm 459,44$  экз./пластина), минимум зарегистрирован в сентябре ( $15 \pm 4,35$  экз./пластина). В конце периода исследования показатели в 2013 году снизились больше, чем в 2014 году. В 2014 году, в начале периода исследования, были отмечены низкие показатели плотности поселений и биомассы обрастания ( $36 \pm 19,51$  экз./пластина). Летний максимум обрастания зарегистрирован в июле ( $2768 \pm 145,43$  экз./пластина). В конце исследования показатели плотности снизились ( $367 \pm 142,71$  экз./пластина) (рис. 3, 4).

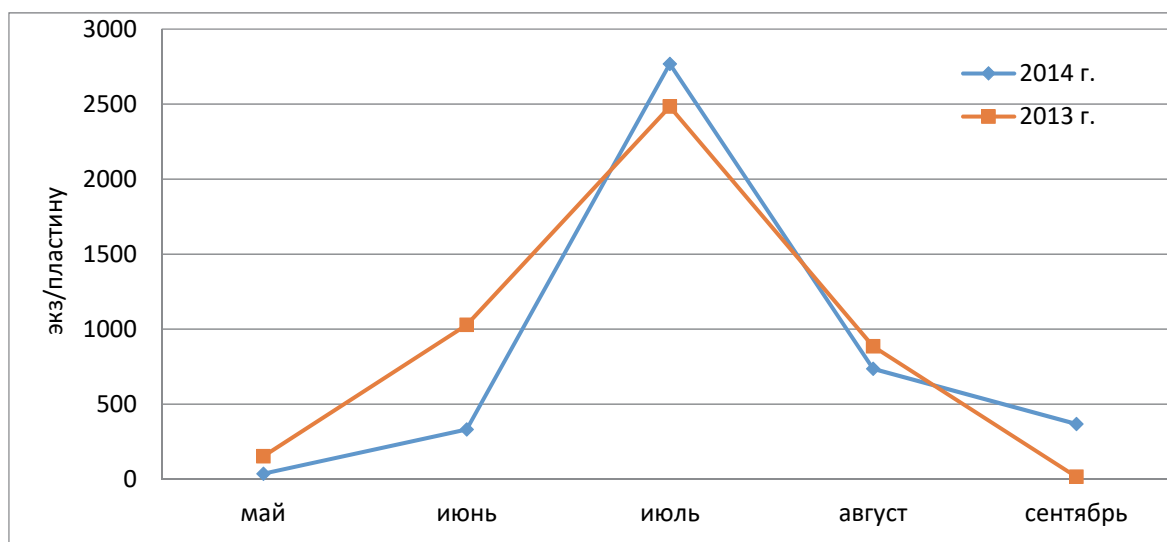


Рисунок 3 – Динамика плотности обрастания на глубине 2 м

В 2013 году в мае была отмечена максимальная масса у морской звезды *Asterias amurensis* ( $58,505$  г/пластина). Значения биомассы обрастания резко поднялись в июне ( $350,972 \pm 62,47$  г/пластина), что связано с высокими показателями оседания усоногих раков ( $232,215$  г/пластина). В дальнейшем динамика биомассы не увеличивалась. В сентябре отмечено резкое снижение до  $3,606 \pm 0,64$  г/пластина. В 2014 году наименьшая биомасса была отмечена в мае ( $14 \pm 3,46$  г/пластину), наибольшая – в августе ( $240,56 \pm 37,03$  г/пластина) (рис. 3). На протяжении всего исследования биомасса обрастания постепенно увеличивалась, без резких всплесков.

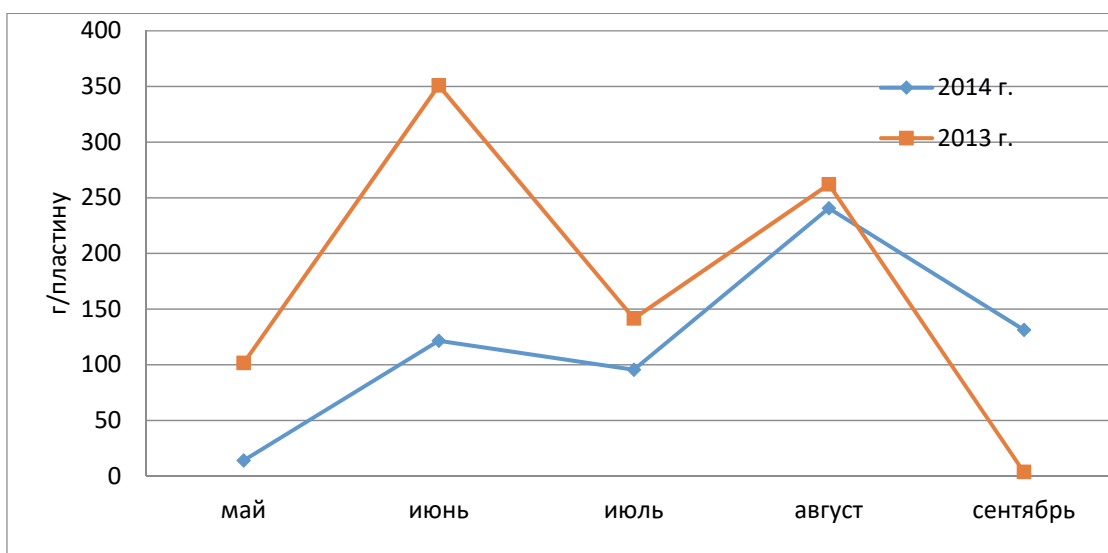


Рисунок 4 – Динамика биомассы обрастания на глубине 2 м

На горизонте 5 м в 2013 году в начале периода исследования плотность поселения была практически равна значениям плотности 2014 года. Минимальное количество плотности поселения наблюдалось в июне ( $836 \pm 63,45$  экз./пластина). Максимум суммарной плотности поселения пришелся на июль ( $3657 \pm 829,69$  экз./пластина). Он обусловлен большим количеством усоногих раков (2500 экз./пластина) и мидий (1100 экз./пластина).

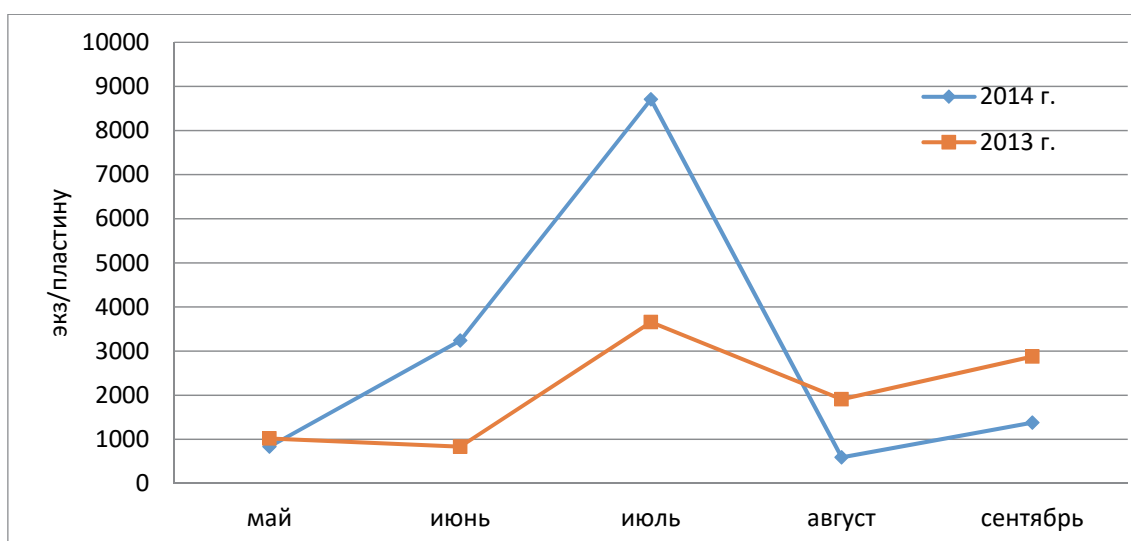


Рисунок 5 – Динамика плотности обрастания на глубине 5 м

В 2014 г. на глубине 5 м наибольшее количество обрастателей зарегистрировано в июле ( $8707 \pm 141$  экз./пластина). Это обусловлено массовым оседанием усоногих раков (5400 экз./пластина). Наименьшее количество обрастателей отмечено в августе ( $592 \pm 263,56$  экз./пластина). В конце периода исследования показатели за 2014 г. были ниже, чем за 2013 г. (рис. 17, 18). Значения биомассы в начале периода исследования в 2013 году были выше, чем в 2014 г., что связано с высокими показателями биомассы усоногих раков (128,061 г/пластина). В 2013 году наименьшая биомасса зарегистрирована в июне ( $7,396 \pm 2,38$  г/пластина), наибольшая – в июле ( $432,242 \pm 108,89$  г/пластина).

В 2014 г. на глубине 5 м наибольшей биомассы обрастатели достигли в июле ( $336,35 \pm 16,36$  г/пластина), это обусловлено значительной массой усоногих ракообразных ( $270,648$  г/пластина). Наименьшая биомасса зафиксирована в сентябре ( $5,78 \pm 2,01$  г/пластина) (рис. 6).

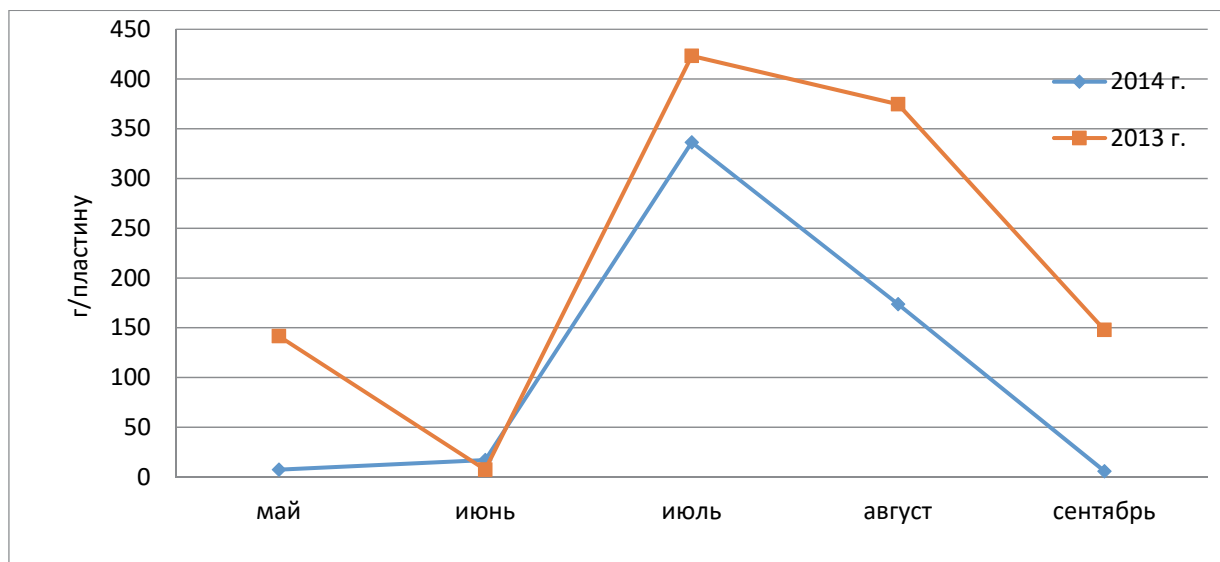


Рисунок 6 – Динамика биомассы обрастания на глубине 5 м

С мая по сентябрь в обрастании экспериментальных пластин в б. Патрокл самой многочисленной группой были усоногие раки (частота встречаемости – 100 %). Кроме них 86 % встречаемость имели мидии, а морские звезды встречались в 80 % проб. Из редких групп в мае и августе единично зафиксированы изоподы, в июле, августе и сентябре – амфиподы. Количество изопод, полихет, морских звезд, зеленых водорослей за весь период исследования не превышало 10 экз./пластина. В 2014 году усоногие раки также имели 100 % встречаемость. В 73 % проб были найдены мидии. Из редких групп в мае единично отмечены изоподы, в июне – бурые водоросли.

Исследование динамики плотности поселения и биомассы организмов обрастания показало, что оседание личинок массовых видов организмов-обрастателей происходит в районе расположения базы адаптации морских млекопитающих в весенне-летний период. В июне плотность поселения усоногих ракообразных непрерывно увеличивалась, в дальнейшем наблюдалось значительное увеличение биомассы, обусловленное ростом животных, и некоторое снижение численности осевших организмов. Оседание молоди мидий на пластины наблюдалось до середины сентября.

Таким образом, предварительный анализ имеющихся данных позволяет рекомендовать проводить в б. Парис сезонную замену сетей садков для содержания морских млекопитающих в октябре, по завершении процесса оседания обрастателей.

### Библиографический список

1. Николаевич И.И. Экология океанического обрастания : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16, 03.00.18. М., 2003. 280 с. РГБ ОД, 71:04-3/80-8.
2. Звягинцев А. Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. Владивосток : Дальнаука 2005. С. 338.
3. Звягинцев А.Ю., Мощенко А.В. Морские техноэкосистемы энергетических станций. Владивосток : Дальнаука, 2010. 343 с.
4. Кашин И.А., Масленников С.И., Смирнова Е.В. Сообщества обрастания причальных сооружений в бухтах Житкова и Парис (о. Русский, залив Петра Великого, Японское море) // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2009. Вып. 21. Ч. 1. С. 26–34.

**Светлана Васильевна Чусовитина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: chusovitina.sv@dgtru.ru

**Анастасия Александровна Перерва**

ФГБУ «Главрыбвод», Гурский рыболовный завод, ведущий рыбовод, Россия, Хабаровский край, Комсомольский район, п. Гурское, e-mail: stacey.pererva@mail.ru

**Динамика биологических показателей осенней кеты  
р. Гур (Хабаровский край) 2017–2022 гг.**

*Аннотация.* Исследованы биологические показатели осенней кеты, заходящей на нерест в р. Гур в 2017–2020 гг. Нерестовый ход кеты начинался во 2-й декаде сентября и заканчивался во 2-й декаде октября. Количество идущих на нерест рыб сокращалось с 2018 г. Установлено, что в годы, отличающиеся по массовости подходов, размерно-массовые характеристики напрямую не были связаны с количеством зашедших рыб.

*Ключевые слова:* амурская осенняя кета, река Гур, размерный состав, массовый состав, индивидуальная абсолютная плодовитость, динамика нерестового хода

**Svetlana V. Chusovitina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: chusovitina.sv@dgtru.ru

**Anastasiya A. Pererva**

FSBI «Glavrybvod», Gurskoe Fish Factory, Fish Farmer, Russia, Khabarovsk Territory, Komsomolsky district, Gurskoe, e-mail: stacey.pererva@mail.ru

**Dynamic of autumn chum salmon biology (*Oncorhynchus keta*)  
in Gur River (Khabarovsk Territory) 2017–2022**

*Abstract.* Changes in the biological parameters of the autumn chum salmon of the Gur River in 2017–2022 were studied. The spawning run of chum salmon in the Gur River began in the second decade of September and ended in the second decade of October. The number of spawning fish has decreased since 2018. Size and mass characteristics were not directly related to the number of fish that entered.

*Keywords:* autumn chum salmon, size-mass characteristics, fecundity, dynamics of the spawning run, River Gur

**Введение**

В дальневосточном рыбохозяйственном бассейне к наиболее востребованным объектам промысла относятся лососи рода *Oncorhynchus* (сем. Salmonidae), уловы которых в отдельные годы во многом определяют экономический успех регионов. Среди российских лососевых рек лидирует Амур. Высокорентабельный, но не всегда контролируемый, промысел лососевых в этой реке на фоне многолетних циклических изменений климата приводит к значительному сокращению нерестилищ, снижению результативности естественного воспроизводства. Искусственное воспроизводство является одним из способов сохранения, восстановления или увеличения запасов тихоокеанских лососей. В Амуре известны в той или иной

степени разделенные географически, экологически, темпорально и генетически четыре внутривидовые группировки кеты [1, 2, 3]. Наибольшую численность имеет осенняя кета, размножающаяся на ключевых и подруловых источниках. Она же является главным объектом выращивания.

Искусственное воспроизводство кеты осуществляет пять заводов, расположенных на разном удалении от устья Амура. Суммарная мощность ЛРЗ составляет 160,0 млн икринок по закладке и 92,4 млн экз. по выпуску молоди навеской 0,5 г [4]. Гурский ЛРЗ построен в 1967 г. на р. Хума (приток р. Гур), на расстоянии 200 км от устья. За годы работы в зависимости от мощности подходов производителей выпуск изменялся от 0,34 до 16,04 млн экз., в среднем превысив 6 млн экз., в 2020 г. показатели составили 7,8 млн штук молоди средней навеской 0,6 г.

Цель работы – сравнительная характеристика интенсивности хода и биологического состояния осенней кеты (*Oncorhynchus keta*) р. Гур (Хабаровский край) в 2017, 2018, 2019 и 2020 гг.

### Материал и методики

В работе использованы материалы, собранные А.А. Перервой на Гурском рыбноводном заводе ФГБУ «Главрыбвод». В период нерестового хода кеты *Oncorhynchus keta* выполнен биологический анализ 446 экз. подходящих на нерест особей.

### Результаты исследований и их обсуждение

Кета имеет значительный по протяженности естественный ареал, в разных частях которого отмечено изменение средних и предельных размеров, присутствие в южных районах более крупных особей, в северных – мелких [5]. Особенности возрастного состава, соотношения полов, доминирование той или сезонной расы, характеристик нерестилиц и другие факторы приводят к нарушению этой закономерности. Отличия размерных показателей ранее отмечались у лососей в различных по численности подходах. Как правило, относительно небольшими размерами и массой особи обладают в годы высокой численности. Судя по нашим данным, эта тенденция не характерна для кеты, заходящей на нерест в р. Гур. Минимальными средними линейными показателями характеризовалась кета как в годы самого мощного (2018 г.), так и самого слабого (2020 г.) по численности подходов.

Анализ размерного состава осенней кеты в р. Гур показал, что в 2017, 2018, 2019 и 2020 гг. модальный класс формировали особи длиной 64–66 см, среди рыб более 67 см доминировали самцы (рисунок). Максимальные средние размеры кета имела в 2019 г. (самки 64±0,5 см, самцы 66±0,4 см). Самые крупные самцы (84 см) были выловлены в 2018 г., самые крупные самки (77 см) – в 2019 г. В массовом составе осенней кеты в годы наблюдений доминировали особи от 2001 до 3500 г, в 2017 г. увеличился вклад более крупных экземпляров (3501–4000 г). В 2017 г. размах вариации длины и массы был наименьшим.

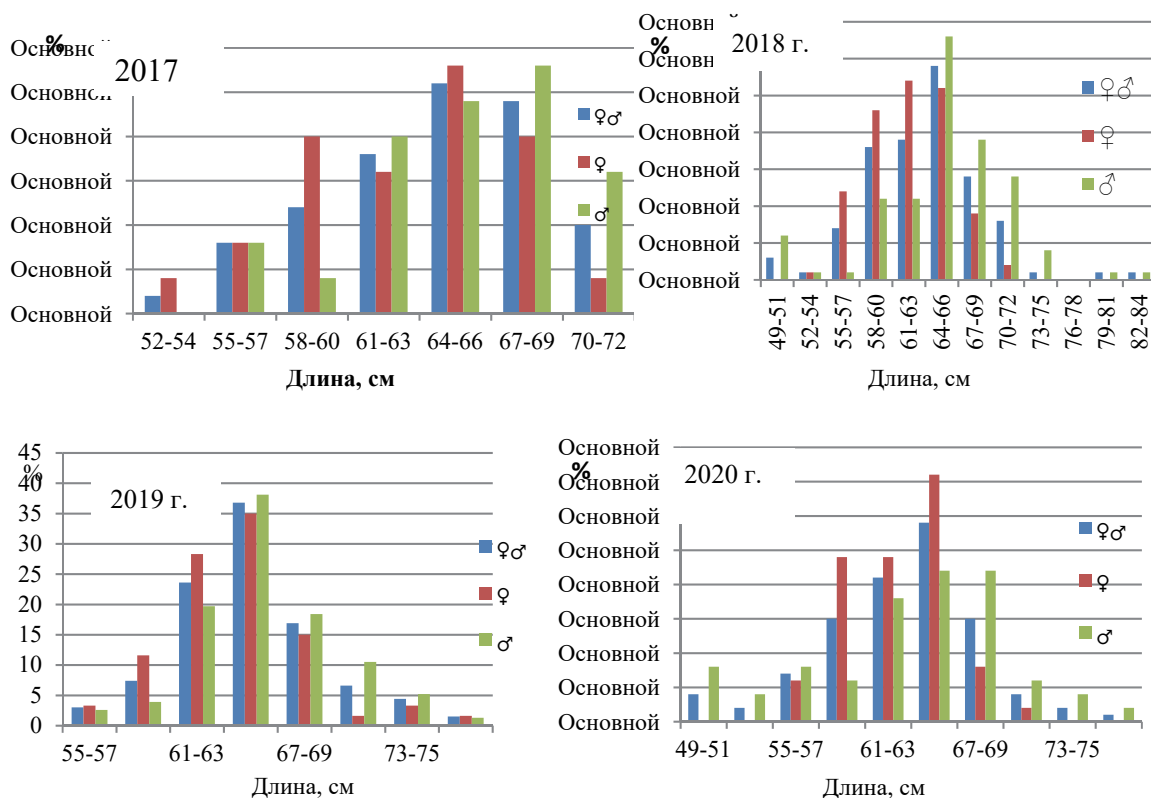
Соотношение полов было близко 1:2, со значительным преобладанием самок. Гонады заходящих на нерест производителей были на IV и V стадии зрелости. Средние показатели индивидуальной абсолютной плодовитости изменялись от 3025±126,5 (2018 г.) до 3601±225,0 шт. икринок (2017 г.) (таблица).

Абсолютная индивидуальная плодовитость кеты р. Гур в 2017–2020 гг.

Год	Индивидуальная абсолютная плодовитость (шт. икринок)		
	X±mx	Xmin	Xmax
2017	3601±225,0	2775	4380
2018	3025±126,5	1869	5633
2019	3494±99,2	1365	4831
2020	3482±157,2	2740	4181



В 2017 г. плодовитость коррелировала с длиной и массой самок ( $R^2=0,7$ ). В последующие годы зависимости этих показателей не выявлено, коэффициент достоверности аппроксимации не превышал 0,5.



Размерный состав осенней кеты р. Гур

Глобальное потепление климата, особенности ведения рыболовства и другие факторы определяли сокращение добычи осенней кеты Амура, начиная с 2016 года. Подходы производителей в р. Гур в годы наблюдений также становились менее многочисленными. Нерестовый ход кеты начинался во 2-й половине сентября и продолжался менее 1 месяца, характеризовался изменением массовости мигрирующих рыб.

В 2017 г. зарегистрировано 3 волны численности. Первый, наиболее мощный подход отмечен 19.09. Было выловлено 200 экз. кеты со средними показателями  $63 \pm 2,27$  см и  $2730 \pm 332,59$  г. Во время второго подхода (25.09) средние параметры изменились незначительно ( $63 \pm 1,26$  см и  $2866 \pm 125,37$  г). К началу октября ход практически завершился, 09.10 поймано 61 экз. производителей длиной  $64 \pm 1,6$  см и массой  $3205 \pm 357,5$  г. На протяжении всей путины доминировали самки, составившие 71 %.

В 2018 г. нерестовый ход имел 4 пика численности. В последней декаде сентября (21.09) зашло максимальное количество особей. После некоторого сокращения уловов 23.09 отмечен второй пик. Параметры производителей ( $65 \pm 1,24$  см и  $3024 \pm 235,87$  г) были сопоставимы с показателями рыб, подошедших ранее ( $65 \pm 0,92$  см и  $3127 \pm 151,61$  г). Третий (29.09) и четвертый (02.10) пики были в 2 раза слабее. К концу хода подошла кета меньших размеров, средняя длина и масса составляли  $55 \pm 2,19$  см и  $1713 \pm 236,27$  г. Преобладали самки (63 %). В этом году зарегистрировано максимальное за годы наблюдений количество производителей (3403 шт.).

В 2019 г., так же, как и в 2018 г., рунный ход кеты пришелся на последнюю декаду сентября (пик – 22 и 23.09), последующие подходы были значительно слабее. Средние размерные и массовые параметры кеты изменялись от  $66 \pm 1,98$  см и  $3186 \pm 327,21$  г до  $63 \pm 1,01$  см и  $2567 \pm 149,36$  г (02.10). Так же, как и в прошлые годы, преобладали самки (62 %).

В 2020 г. кеты зашло значительно меньше, чем в прошлые годы, и изменение численности рыб во время нерестового хода было менее выражено. Первыми (14.09) заходили более

крупные особи длиной  $67 \pm 0,98$  см и массой  $3676 \pm 314,09$  г. Снижение параметров происходило постепенно до  $66 \pm 2,10$  см,  $3256 \pm 298,28$  г (18.09.) и  $63 \pm 0,73$  см,  $2730 \pm 112,74$  г (24.09.). Доминировали самки (66 %).

### **Заключение**

Средняя продолжительность нерестового хода осенней кеты в р. Гур в 2017, 2018, 2019 и 2020 гг. составила 25 дней, массовый подход производителей отмечался в последней декаде сентября. В 2018, 2019 и 2020 гг. средние показатели длины и массы рыб уменьшались от начала к концу нерестового хода, в 2017 г. они увеличивались, возможно, вследствие подхода особей разных темпоральных групп. Максимальное количество кеты зашло в сентябре 2018 г., рыбы характеризовались значительной вариабельностью таких биологических характеристик, как размерный, массовый состав, индивидуальная абсолютная плодовитость. Зависимость между длиной и массой в 2018 г. описывалась уравнением  $y = 0,0014 x^{3,48}$  с высоким коэффициентом достоверности аппроксимации ( $R^2 = 0,9182$ ).

Размерный состав кеты в годы исследований включал особей от 49 до 84 см, средние показатели изменялись от  $63 \pm 0,41$  см (2018 г.) и  $63 \pm 0,53$  см (2020 г.) до  $65 \pm 0,33$  см (2019 г.). В 2018, 2019 и 2020 гг. от начала к концу нерестового хода увеличивалось количество мелких рыб. Массовый состав формировали особи от 868 до 7034 г, максимальная средняя масса отмечена в 2017 г. ( $2966 \pm 108,00$  г). Самцы кеты превосходили самок как по средней длине, так и по средней массе.

### **Библиографический список**

1. Бирман И.Б. Локальные стада осенней кеты в бассейне Амура // Вопр. ихтиологии. 1956. Вып. 7. С. 158–173.
2. Золотухин С.Ф. Внутривидовые группировки кеты *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) реки Амур и их распределение по бассейну // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 21–34.
3. Иванков В.Н., Иванкова Е.В., Кульбачный С.Е. Внутривидовая экологическая и темпоральная дифференциация у тихоокеанских лососей. Эколого-темпоральные расы и темпоральные популяции кеты *Oncorhynchus keta* // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 163. С. 91–105.
4. Коцюк Д.В. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне р. Амур: история, современное состояние, перспективы // Хабаровск-НИРО. 2020. Т. 200. Вып. 3. С. 530–550.
5. Коновалов С.М. Популяционная биология тихоокеанских лососей. Л. : Наука, 1980. 237 с.

**Наталья Викторовна Щербакова**

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Россия, Владивосток, e-mail: natalya.shcherbakova@tinro-center.ru

**Пелагический период развития и оседание приморского гребешка  
*Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) в б. Киевка**

*Аннотация.* Проведены планктонные и коллекторные исследования в б. Киевка. Определены периоды встречаемости и плотность личинок приморского гребешка в планктоне, сроки и горизонты их оседания на коллекторы, выживаемость и размеры спата.

*Ключевые слова:* приморский гребешок, планктон, личинки, спат, коллекторы

**Natalya V. Shcherbakova**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Russia, Vladivostok, e-mail: natalya.shcherbakova@tinro-center.ru

**Pelagic period of development and setting of seaside scallop  
*Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) of bay Kievka**

*Abstract.* We carried out plankton and collector research of bay Kievka. Duration of seaside scallop larvae occurrence and their density in plankton samples, settling time and depth, the survival rate and the size of spat very determined.

*Keywords:* seaside scallop, plankton, larvae, spat, collectors

В связи с активным использованием природных поселений ценных двустворчатых моллюсков, таких как приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*, эффективным методом увеличения их численности является марикультура. Для успешного выращивания моллюсков в хозяйствах марикультуры необходимы сведения об их естественном воспроизводстве, такие как плотность личинок в планктоне, обеспечивающая пополнение популяций, а также плотность спата на коллекторах.

Планктонные исследования проводили в северной части побережья Приморья в б. Киевка в 2018–2020 годах. Отбор планктонных проб начинали с конца июня, когда температура воды в придонном слое достигала нерестовых значений для бореальных видов, таких как приморский гребешок, и продолжали до конца августа. Пробы отбирали еженедельно, тотально, модифицированной сетью Апштейна с диаметром входного отверстия 25 см и фильтрующим конусом из газа № 55. Фиксировали и обрабатывали пробы по стандартной методике [1]. Идентификацию, подсчет и промеры личинок осуществляли при помощи микроскопа МБС-10 при увеличении 8х4. Для определения стадий развития личинок проводили измерения длины их раковин с точностью до 25 мкм. Сроки начала оседания личинок определяли по времени появления великонхов поздних стадий. Сбор спата приморского гребешка проводили на стандартные коллекторы, собранные в гирлянды по 7–10 штук, с интервалом в 1 м. В б. Киевка гирлянды коллекторов для сбора спата выставляли в конце июня на глубине не менее 10 м (рис. 1). Осенью, в октябре, делали промеры раковин моллюсков с точностью до 1 мм и оценивали плотность спата гребешка в экземплярах на коллектор.

Появление в планктоне личинок в стадии оседания свидетельствует о том, что спат на коллекторах следует ожидать в ближайшие дни. При этом плотность личинок в планктоне позволяет оценить ожидаемую интенсивность оседания [2, 3].

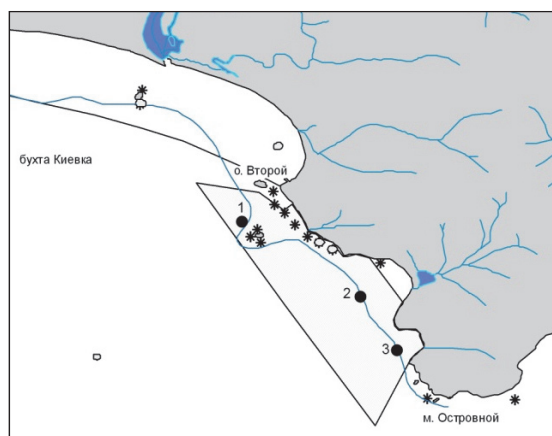


Рисунок 1 – Карта-схема планктонных станций и коллекторных установок на участке марикультуры в б. Киевка в 2018–2020 гг.

В 2018 г. в б. Киевка личинки приморского гребешка появились в конце 2-й декады июля. Максимальная плотность личинок этого вида ( $102 \text{ экз./м}^3$ ) отмечена в 1-й декаде июля в средней части бухты вблизи о. Второго. Личинки гребешка встречались в бухте до середины июля, к этому времени их плотность снизилась до  $18\text{--}56 \text{ экз./м}^3$ . В 3-й декаде июня 1/4 часть личинок гребешка размерами более  $250 \text{ мкм}$  находилась на стадии оседания, интенсивное оседание (максимум  $35 \text{ экз./м}^3$ ) происходило в начале июля (рис. 2).

В 2019 г. личинки приморского гребешка в б. Киевка появились в конце июня и встречались до середины июля с небольшой плотностью от 2 до  $24 \text{ экз./м}^3$  на разных станциях (рис. 3). Поздние великонхи в бухте появились в 1-й декаде июля и встречались до конца июля. Максимальная плотность личинок на стадии оседания составила  $9 \text{ экз./м}^3$ .

В 2020 г. в б. Киевка личинки приморского гребешка появились в конце июня и встречались в течение месяца с максимальной плотностью  $124 \text{ экз./м}^3$  во 2-й декаде июля. Поздние великонхи гребешка появились в конце июня и встречались до конца июля с максимальной плотностью  $102 \text{ экз./м}^3$  в середине июля (рис. 4).

Результаты обследования коллекторов на предмет оседания приморского гребешка осенью 2018 г. в б. Киевка показали, что плотность молоди гребешка изменялась от 130 до 510 экз./коллектор, в среднем –  $275 \text{ экз./коллектор}$ . Выживаемость особей приморского гребешка в коллекторах составила 70 %. Высота створок молоди гребешка варьировала в пределах 5–30 мм, в среднем –  $11,8 \text{ мм}$  (рис. 5). Наибольшие показатели численности гребешка отмечены в бухте на глубине 5–6 м.

Осенью 2019 г. в б. Киевка плотность молоди приморского гребешка изменялась от 1 до 107 экз./коллектор, в среднем составила  $28 \text{ экз./коллектор}$ . Высота створок молоди гребешка варьировала в пределах 15–30 мм, в среднем –  $20 \text{ мм}$  (рис. 6). В вертикальном распределении спата приморского гребешка в коллекторах в 2019 г. большая его часть отмечена в верхней и средней частях гирлянды до глубины 5–6 м. Выживаемость молоди гребешка в коллекторах составила 100 %.

Осенью 2020 г. в б. Киевка плотность молоди приморского гребешка изменялась от 150 до 590 экз./коллектор и в среднем составила  $290 \text{ экз./коллектор}$ . Высота створок молоди гребешка варьировала в пределах 8–38 мм, в среднем составила  $23 \text{ мм}$  (рис. 7). В вертикальном распределении спата приморского гребешка в коллекторах в 2020 г. в бухте большая его часть отмечена в средней части гирлянды на глубинах 4–7 м. Выживаемость молоди гребешка в коллекторах составила 100 %.

Таким образом, оседание приморского гребешка в северной части побережья Приморья в открытой бухте Киевка значительно варьирует в разные годы, в зависимости от гидрологических условий. Так, среднее оседание гребешка на коллектор в 2018 г. составило  $275 \text{ экз./коллектор}$ , в 2019 г. –  $28 \text{ экз./коллектор}$ , а в 2020 г. опять возросло до  $290 \text{ экз./коллектор}$ . В 2020 г. в бухте массовое оседание личинок гребешка происходило в конце июня. Плотность и размеры спата приморского гребешка на коллекторах в этом году были оптимальными.

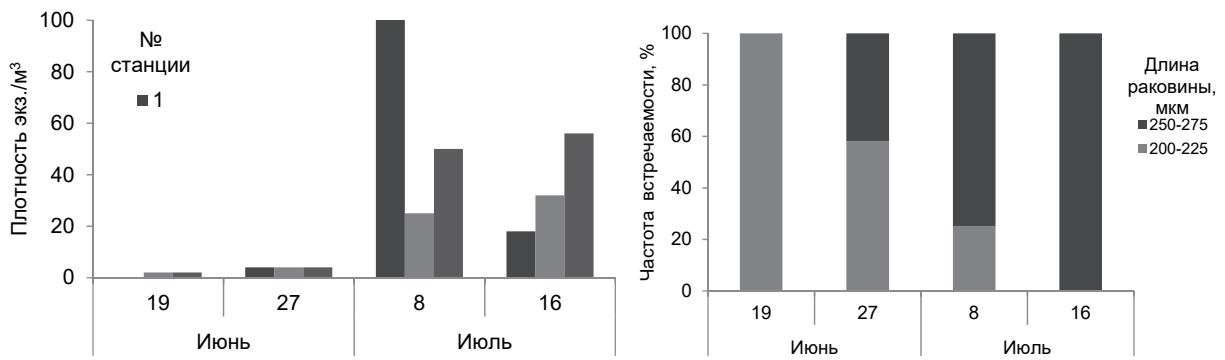


Рисунок 2 – Изменение плотности (слева) и размерная структура (справа) личинок приморского гребешка в б. Киевка летом 2018 г.

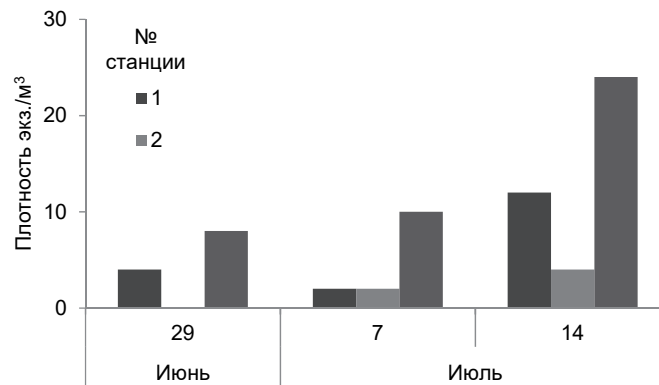


Рисунок 3 – Изменение плотности личинок приморского гребешка в б. Киевка летом 2019 г.

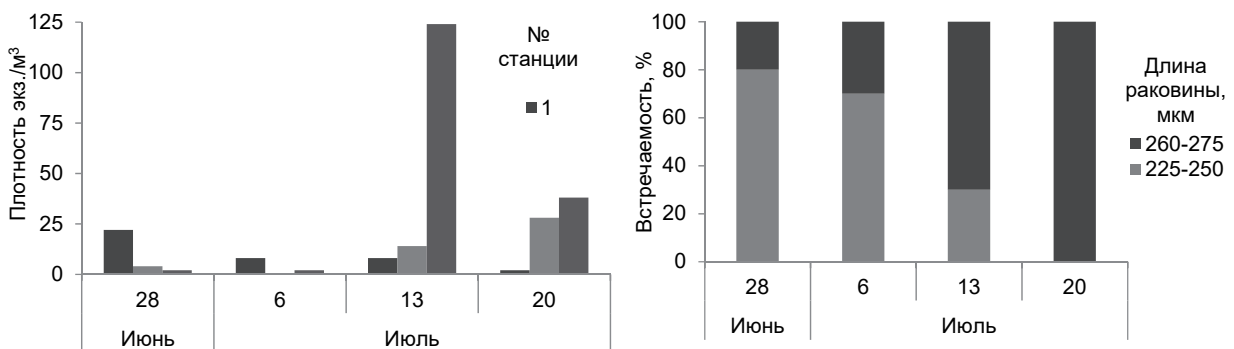


Рисунок 4 – Изменение плотности (слева) и размерная структура (справа) личинок приморского гребешка в б. Киевка летом 2020 г.

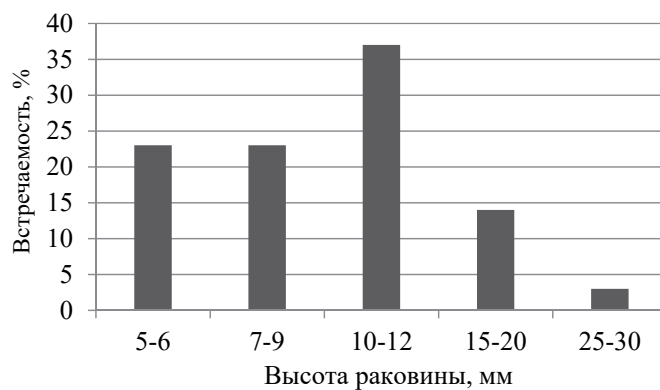


Рисунок 5 – Размерная структура молоди приморского гребешка в коллекторах в б. Киевка осенью 2018 г.

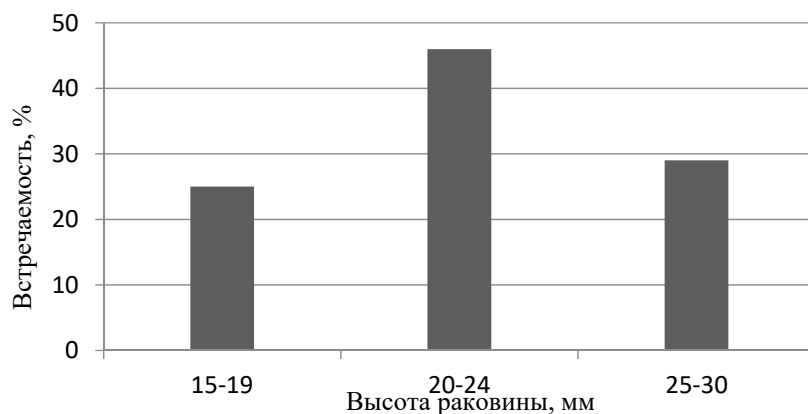


Рисунок 6 – Размерная структура молоди приморского гребешка в коллекторах в б. Киевка осенью 2019 г.

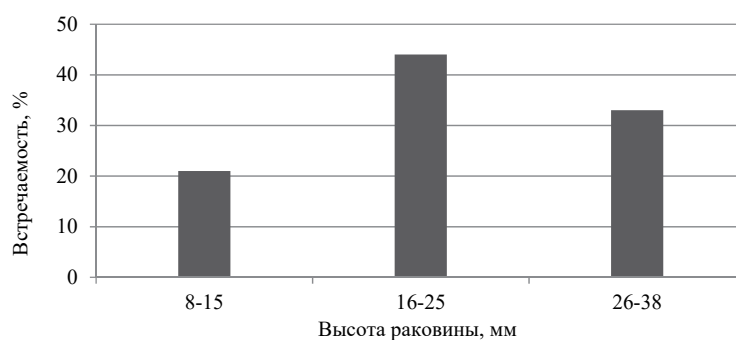


Рисунок 7 – Размерная структура молоди приморского гребешка в коллекторах в б. Киевка осенью 2020 г..

### Библиографический список

1. Куликова В.А., Колотухина Н.К. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков Японского моря. Методы, морфология, идентификация. Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. 60 с.
2. Кучерявенко А.В., Жук А.П. Инструкция по технологии садкового и донного культивирования приморского гребешка. Владивосток : ТИПРО-Центр, 2011. 49 с.
3. Ляшенко С.А. Сравнительная оценка эффективности коллекторного сбора спата приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) в различных районах прибрежной зоны Приморского края // Водные биологические ресурсы северной части Тихого океана: состояние, мониторинг, управление: материалы Всерос. науч. конф., посвященной 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО» 26–28 сентября 2012 года. С. 581–589.

## Секция 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

---

---

УДК 541.64+621.7

**Ольга Александровна Апанасенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, кандидат химических наук, Россия, Владивосток, e-mail: olgahimik@mail.ru

### **Получение полиметаллоорганосилоксанов в условиях твёрдого синтеза и исследование их свойств**

*Аннотация.* Показана возможность синтеза полиферрофенилсилоксанов методом механохимической активации. Изучена возможность характера получающихся продуктов от природы исходных веществ, времени синтеза, соотношения масс полезной нагрузки и насадки. Высказаны предположения о структуре полученных полимеров, которые могут быть использованы для очистки сточных вод.

*Ключевые слова:* полиметаллоорганосилоксаны, кремнийорганические соединения, твёрдый синтез, полимеры, металлы

**Olga A. Apanasenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Chemistry, Russia, Vladivostok, e-mail: olgahimik@mail.ru

### **Preparation of polymetalloorganosiloxanes under conditions of solid synthesis and investigation of their properties**

*Abstract.* The possibility of synthesis of polyferrophenylsiloxanes by mechanochemical activation is shown. The possibility of the nature of the resulting products depending on the nature of the starting substances, the synthesis time, the ratio of the payload and nozzle masses has been studied. Assumptions are made about the structure of the obtained polymers that can be used for wastewater treatment.

*Keywords:* polymetalloorganosiloxanes, organosilicon compounds, solid synthesis, polymers, metals

Полиметаллоорганосилоксаны (ПМОС) в большом количестве применяются в производстве стойких антикоррозионных покрытий, защитных пленок, технических лаков, а также при очистке сточных вод в качестве добавки к сорбентам, а именно, цеолитам. Ранее полиметаллоорганосилоксаны были получены путем длительного кипячения в растворе, что связано с необходимостью утилизации больших количеств отходов растворителей [1].

Синтез полиметаллоорганосилоксанов методом механохимической активации позволяет исключить использование органических растворителей, что является более экологически безопасным методом. Поэтому весьма важно изучить условия синтеза, структуру получаемых соединений методом механохимической активации [2]. Кроме того, синтезированные полиметаллоорганосилоксаны, могут быть использованы в качестве модификации сорбентов для очистки сточных вод.



Механохимическую активацию проводили в вибрационной мельнице, частота 5 Гц. Внутри активатора помещали металлические шары массой от 1,7 до 23 г и исходные компоненты. Для получения ПМОС используется полифенилсиликонат натрия и производные металлов – железа, кобальта, никеля и др.

Синтез полифенилсиликоната натрия проводили двумя способами – классическим (получая мононатровую соль) и механохимическим (образуется полимерная соль). Исходные соединения – полифенилсилоксановая смола (ПФС), натрий. Для получения ПФС в круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, мешалкой и делительной воронкой, помещали 100 мл воды и 100 мл серного эфира. Из делительной воронки при постоянном помешивании и охлаждении прикапывали смесь серного эфира и трихлорсилоксана. Время синтеза составило 3–4 ч. Эфирный слой отделяли с помощью делительной воронки, промывали водой и сушили над безводным натрием в течение суток. Затем полученную массу помещали в стакан, плотно закрывали фильтровальной бумагой и сушили в вакуумном сушильном шкафу при температуре 25 °С в течение суток. Полученный продукт представлял собой кристаллы белого цвета.

По классическому методу нагревают смесь 12 г полифенилсилоксана, 4 г гидроксида натрия, 130 мл ацетона с постоянным добавлением воды, осторожно перемешивая, до образования молочно-белого, а затем прозрачного раствора. Далее продукт охлаждали, выпавшие кристаллы отфильтровывали с помощью насоса Комовского. Затем их промывали ацетоном и сушили в вакуумном сушильном шкафу при температуре 25 °С.

Твердый синтез полифенилсиликоната натрия проводится в вибрационной мельнице при разном соотношении массы насадки (шаров) и массы полезной нагрузки (исходных веществ) в течение 1, 2, 3, 4 ч для того, чтобы определить оптимальные условия синтеза. Дальнейший синтез соли проводили при выбранных условиях – 3 ч активации и соотношении масс 1 : 1,8.

В полученных солях проверяли содержание натрия и кремния. Для определения натрия навеску соли 0,2–0,3 г помещали в стеклянный химический стакан, прибавляли 20 мл 0,1н раствора соляной кислоты и доводили до кипения. Затем охлаждали, прибавляли 1–2 капли метилового оранжевого и титровали 0,1н раствором гидроксида натрия до перехода оранжевой окраски в желтую. Проводили два параллельных определения. Процентное содержание натрия  $X_1$  в процентах в образцах определяли по формуле

$$X_1 = \frac{Э_{Na}(N_K V_K - N_{щ} V_{щ})}{10},$$

где  $Э_{Na}$  – эквивалент натрия, равный 23;  $N_K$  – нормальная концентрация соляной кислоты;  $V_K$  – объём соляной кислоты, прибавленной к навеске, мл;  $N_{щ}$  – нормальная концентрация щелочи;  $V_{щ}$  – объём щелочи, израсходованный на титрование, мл.

Для определения процентного содержания кремния точную 0,00001 знака навеску соли 0,2–0,4 г помещали в стеклянный химический стакан, приливали 30 мл концентрированной серной кислоты, 2 г йодата калия и нагревали до полного испарения серной кислоты. Затем охлаждали, приливали 150 мл раствора (1 : 3) соляной кислоты и нагревали до кипения, снова охлаждали и фильтровали оксид кремния через фильтр «синяя лента». Фильтр помещали в заранее взвешенный платиновый тигель и сжигали в муфельной печи при температуре 1200 °С в течение 4 ч. Далее тигель охлаждали и взвешивали на аналитических весах. По разнице масс тиглей до и после сжигания находили массу оксида кремния. Проводили два параллельных определения. Процентное содержание кремния  $X_2$  в процентах в образцах определяли по формуле

$$X_2 = \left(0,4666 \frac{m}{M}\right) \times 100 \%,$$

где 0,4666 – фактор пересчета;  $m$  – масса оксида кремния, г;  $M$  – масса навески, г.

Данные элементного анализа позволяют определить брутто-формулу полифенилсилоксанов натрия. В полученных солях содержится 3–3,8 молекул воды. На примере синтеза исходной моноватерной соли полифенилсилоксана показано, что значительное увеличение массы насадки приводит к возникновению процессов деструкции силоксановой цепи.

Синтез полиферрофенилсилоксанов (ПФФС) проводили в вибрационной мельнице при соотношении масс полезной нагрузки и насадки 1 : 3 и 1 : 1,8 в течение 30 мин, 1, 2, 3 ч. В качестве исходных кремнийорганических производных использовали мономерную и полимерную моноватерные соли фенилсилантриола. В качестве исходных производных железа брали безводный хлорид железа (III), кристаллогидрат железа (III), железоаммонийные квасцы. Исходные компоненты в стехиометрическом соотношении загружали в мельницу и активировали в течение определенного времени. Изучили зависимость характера получающихся продуктов от природы исходных веществ, времени синтеза, соотношения масс полезной нагрузки и насадки.

В каждом случае фиксировали массу продукта активации. Полученный продукт состоял из растворимой и нерастворимой фракций. Растворимая часть извлекалась экстракцией. Подбирали растворитель – толуол. Экстракция проводилась двумя методами – кипячением и в аппарате Сокслета для того, чтобы установить, влияет ли способ выделения полимера на выход элементов по фракциям. Процесс вели до прекращения окрашивания растворителя. По первому методу навеска вещества в тройном фильтре «синяя лента» помещали в круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, и кипятили в толуоле в течение 1 ч с периодической заменой порции растворителя.

Во втором методе навеску вещества в тройном фильтре «синяя лента» помещали в аппарат Сокслета и полимер выделяли в течение 0,5–1,0 ч. При этом полностью исключали возможность термического разрушения полимера. В результате получили растворимую и нерастворимую в толуоле фракции (находятся в фильтре). Толуол из растворимой фракции извлекали перегонкой в круглодонной колбе с холодильником Либиха, аллонжем, приемником. Фракцию полимера сушили в течение 7–10 ч в вакуумном сушильном шкафу при температуре 70–80 °С. Нерастворимую фракцию отмывали от хлорида натрия горячей водой до исчезновения реакции на хлорид-ион (проба с нитратом серебра), затем повторно сушили в вакуумном сушильном шкафу при температуре 80–90 °С. Полученные продукты – вещества от светло-коричневого до коричнево-красного цвета. Фиксировали массы полученных фракций. Считали массовые доли фракций, определяли зависимость от условий синтеза.

Проводили элементный анализ полученных фракций – кремний, железо, углерод, натрий. Анализ на кремний проводили по методике, представленной выше. Анализ на железо и натрий вели параллельно анализу на кремний, элементы определяли в фильтрате, образовавшемся после обработки образца соляной кислотой и отделения оксида кремния. Каждое определение проводили не менее двух раз.

На основании полученных данных элементного анализа составляли брутто-формулу полимеров, баланс масс, выход полимеров по элементам. При увеличении времени активации процентное содержание кремния в растворимой фракции уменьшалось, а железа – увеличивалось. В растворимой фракции наблюдали обратную зависимость. Доля фракции уменьшилась, а нерастворимой увеличилась. Увеличение времени активации также привело к усилению процессов деструкции силоксановой цепи. Выход элементов по фракциям практически не зависит от способа выделения полимера.

Нами установлено, что при использовании кристаллогидрата железа в качестве исходного вещества наряду с процессами обмена идут побочные процессы гидролиза и гомолитической поликонденсации. При этом получают полиферрофенилсилоксаны с неравномерным распределением элементов по фракциям. Отношение кремния к железу в полученных продуктах отличается от заданного. Содержание железа в растворимых фракциях колеблется от 1,0 до 4,5 %, в нерастворимых – от 16,0 до 28,0 %, содержание кремния от 19,1 до 21,5 % и от 17,9 до 18,8 % соответственно. При использовании безводного хлорида железа процессы синтеза осложняются за счет незначительного количества кристаллизационной воды, содер-

жащейся в монотариевой соли полифенилсилоксана. Использование полимерной моноватриевой соли в отличие от мономерной приводит к меньшему отклонению полученного состава полиферрофенилсилоксана от заданного.

Полимерный характер растворимых фракций подтверждается методом гель-хроматографии. Гель-проникающую хроматографию проводили на колонке 1000 мм, диаметром 10 мм, заполненной сополимером полистирола и 4 % дивинилбензола. Диаметр зерен геля 0,08–0,1 мм. Колонку колебровали с помощью соединений с известной молекулярной массой – ацетилацетоната хрома, метилового красного, каучука. Навеску вещества 0,2–0,3 г растворяли в 2 мл толуола и пропускали через колонку. Элюентом служил толуол. Фракции раствора собирали по 3 мл на предварительно взвешенные стекла. Растворитель сушили при температуре 100–110 °С, стекла повторно взвешивали, определяли процент извлечения полимера. Предел делимости колонки определяли по каучуку. По данным строили калибровочную кривую. Затем пропускали по аналогии растворимые фракции ПФФС. С помощью калибровочной кривой находят молекулярные массы фракции ПФФС. Их значение – более 5000 единиц, что характерно для полимеров.

Полимерный характер нерастворимых фракций подтверждается данными рентгенофазного анализа. Результат исследований говорит об аморфной структуре полученных фракций.

Записывали ИК-спектры растворимых и нерастворимых фракций ПФФС. Образцы готовили в виде суспензий в вазелиновом масле. Диффузный пик в области 3400 см<sup>-1</sup> говорит о наличии воды, возможно, в кристаллизационном виде.

Таким образом, нами исследована возможность синтеза полиферрофенилсилоксанов методом механохимической активации, характера получающихся продуктов от природы исходных веществ, времени синтеза, соотношения масс полезной нагрузки и насадки. Высказаны предположения о структуре полученных полимеров, которые могут быть использованы для очистки сточных вод.

### Библиографический список

1. Fermelius W.C., Blanch J.E, Bryant B.E. Inorg. Synth., 1957. Vol. 5. 130 p.
2. Борисов А.П., Петрова Л.А., Карпова Т.П. Журнал неорганической химии. 1996. Т. 41, № 3. С. 414–416.

**Ольга Александровна Апанасенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, кандидат химических наук, Россия, Владивосток, e-mail: olgahimik@mail.ru

**Физико-химические свойства природных цеолитов**

*Аннотация.* Исследованы физико-химические свойства и отбеливающая способность природных цеолитов (устиновская глина, глина желтая. БТГ-2, чугуевский сорбент). Показано, что наилучшими показателями и отбеливающей способностью обладает чугуевский цеолит.

*Ключевые слова:* природные цеолиты, насыпная масса, массовая доля воды, гранулометрический состав, отбеливающая способность

**Olga A. Apanasenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Chemistry, Russia, Vladivostok, e-mail: olgahimik@mail.ru

**Physico-chemical properties of natural zeolites**

*Abstract.* The physicochemical properties and bleaching ability of natural zeolites (Ustinovskaya clay, yellow clay, were investigated. BTG-2, Chuguevsky sorbent). It is shown that Chuguevsky zeolite has the best indicators and bleaching ability.

*Keywords:* natural zeolites, bulk mass, mass fraction of water, granulometric composition, bleaching ability

Наибольшее практическое значение среди многочисленных природных минеральных образований находят дисперсные кремнезимы (силикаты и цеолиты). Они широко используются в качестве эффективных сорбентов, ионнообменников и фильтрующих материалов. Поэтому во многих странах большое внимание уделяется поиску адсорбентов, изучению их свойств и областей применения [1, 2].

Объекты исследования – природные цеолиты четырех типов (устиновская глина, глина желтая. БТГ-2, чугуевский сорбент).

Научная работа на изучение физико-химических свойств природных сорбентов химическими и физико-химическими методами исследования.

Природные цеолиты осадочного происхождения отличаются уникальными адсорбционными, ионообменными, фильтрационными свойствами. Особенности строения и свойства цеолитов отражены в табл. 1 [1].

Таблица 1 – Структурные особенности и некоторые структурные свойства природных цеолитов

Цеолиты	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Емкость катион. обмена, мг экв/г	Константа обмена K <sub>0</sub>	Объем микропор, см <sup>3</sup> /см <sup>3</sup>	Плотность каркаса σ, г/см <sup>3</sup>
Шабазит	4,0	4,9	69	0,48	1,45
Филлипсит	4,4	4,7	55	0,3	1,58
Эрионит	6,0	3,8	92	0,36	1,51
Клиноптиолит	10,0	2,6	72–59	0,34	1,71
Модернит	10,0	2,6	45	0,26	1,70

Высокая избирательность природных цеолитов определила их практическое применение в качестве селективных ионообменников для очистки радиоактивных вод от Cs-137 и Sr-90, бытовых и промышленных сточных вод от ионов аммония [2].

Обладая необходимой механической прочностью и высокой пористостью, цеолиты нашли широкое применение как фильтрующие материалы взамен кварцевого песка при подготовке питьевой воды.

Клиноптиолит и модернит нашли практическое применение для осушки природного и промышленного газов, нефтепродуктов, органических жидкостей. Большой объем микропор, а также высокая характеристическая энергия адсорбции позволяют использовать их в качестве промышленных адсорбентов для сушки газов [3].

Температура регенерации природных цеолитов составляет 220 °С, искусственных – 350 °С, что является более предпочтительным.

Особое внимание уделяется изучению природных цеолитов вместо дорогостоящих синтетических. Цеолиты представляют собой минералы, являющиеся водными алюмосиликатами натрия и кальция [1]. Самая характерная особенность цеолитовых адсорбентов – наличие пор строго определенных размеров, что обеспечивает возможность четкого разделения газовых и жидких смесей веществ на основании разницы в форме и размерах их молекул. Благодаря большому количеству полостей в структуре цеолиты адсорбируют вещества всем объемом, поэтому они характеризуются не удельной поверхностью, а объемом свободного пространства единицы веса (в граммах). Другой особенностью цеолитов является внутри кристаллов молекул воды. Цеолитовая вода распространяется в полостях и каналах алюмокремниевого каркаса.

Дегидрированные цеолиты – высокопористые тела с каналами однородных молекулярных размеров. В зависимости от размеров пор цеолитов молекулы разных веществ могут быстро и легко сорбироваться, очень медленно или вообще не сорбироваться, поэтому цеолиты называют молекулярными ситами.

Нами были проведены исследования с помощью химических и физико-химических методов.

Внешний вид сорбентов определяется визуальным методом преимущественно по однородности состава продукта. Посторонние частицы имеют более темный вид, чем основная масса продукта. Результаты приведены в табл. 2.

Определение гранулометрического состава осуществляли посредством просеивания части сорбента через сита со стандартной сеткой, чтобы определить массу остатка на этих ситах (в процентах) по отношению к взятой части. Брели 100,0 г сорбента, высыпали на сито с сеткой с размерами ячеек 0,063 мм. Сначала промывали отсадкой до состояния прозрачной воды. Остаток с сита перенесли в стакан и высушили при температуре 105 °С до постоянной массы сорбента. Массовую долю остатка  $X$ , проходящего через сито, в процентах определяли по формуле

$$X = m - \frac{m_1}{m},$$

где  $m$  – масса навески сорбента, г;  $m_1$  – масса остатка сорбента на сите, г.

Массовую долю каждой фракции сорбента  $X_1$  в процентах рассчитывали с помощью формулы

$$X_1 = \left( \frac{m_1}{m} \right) \times 100 \text{ \%}.$$

Результат был рассчитан по среднему значению после двух параллельных опытов, значение погрешности между которыми не было выше, чем 0,6–10 %. Результаты приведены в табл. 2.

Массовую долю воды определяли гравиметрическим методом, с помощью которого находят массовую долю воды в сорбенте в интервале от 0,8 до 10 %. Суть метода заключается

ся на перемене массы воды посредством высушивания исследуемого образца. Температура составляла 105 °С. Процесс проводили до постоянной массы образца. Массовую долю воды  $X_2$  в процентах рассчитывали с помощью формулы

$$X_2 = \left(m - \frac{m_1}{m}\right) \times 100 \%,$$

где  $m$  – масса навески сорбента до сушки, г;  $m_1$  – масса навески сорбента после сушки, г.

Результат был рассчитан по среднему значению после двух параллельных опытов, значение погрешности между которыми не было выше, чем 0,2 %. Результаты приведены в табл. 2.

Далее определяли концентрации протонов водной взвеси. Способ рассчитан для определения концентрации ионов протона в водном экстракте из образца сорбента в диапазоне рН от 0,5 до 7,5. Суммарная относительная погрешность измерений не превышала  $\pm 10$  %. Принцип метода потенциометрический, основан на измерении величины потенциала электрода, пропорциональной концентрации ионов водорода анализируемого раствора.

Перед определением образец перемешивали в течение 10 мин в кипяченной воде, которую предварительно охладили. Образец предварительно сушили при температуре 105 °С в сушильном шкафу. Процесс проводили до постоянной массы образца. Сорбент, массой 10 г, пересыпали в коническую колбу, затем добавляли 100 см<sup>3</sup> воды, которую предварительно прокипятили и охладили. Смесь перемешивали в течение 10 мин. Затем проводили потенциометрическое измерение рН.

Результат был рассчитан по среднему значению после двух параллельных опытов, значение погрешности между которыми не было выше, чем 0,2 %. Результаты приведены в табл. 2.

Установление насыпной массы. Этот способ определения насыпной массы сорбента используется в интервале от 0,7 до 1,3 г/см<sup>3</sup>. Способ относится к гравиметрическому определению, построен на измерении массы точного объёма сорбента, который уплотнили. Образец предварительно сушили при температуре 105 °С в сушильном шкафу. Процесс проводили до постоянной массы образца. В мерный цилиндр, который сначала взвесили на аналитических весах, добавили сорбент. Для того чтобы равномерно уплотнить сорбент, его насыпали порциями по 20 см<sup>3</sup>. Всякий раз содержимое цилиндра после каждого добавления сорбента уплотняли до тех пор, пока объём его в цилиндре не будет изменяться. После того, как цилиндр был наполнен до 90–100 см<sup>3</sup>, его взвешивали на аналитических весах. Насыпную массу сорбента  $X_3$ , г/см<sup>3</sup>, рассчитывали с помощью формулы

$$X_3 = \frac{m}{V},$$

где  $m$  – масса навески сорбента до сушки, г;  $V$  – объём уплотненного сорбента, см<sup>3</sup>.

Результат был рассчитан по среднему значению после двух параллельных опытов, значение погрешности между которыми не было выше, чем 0,07 г/см<sup>3</sup>. Результаты приведены в табл. 2.

Определение отбеливающей способности. Взвешивали соевое масло массой 200 г с начальной цветностью 50 мг стандартных растворов йода и нагревали при быстром перемешивании механической мешалкой около 200 об/мин. При достижении температуры 60 °С, не прекращая нагревание и перемешивание, ввели 1 % активированного сорбента, довели температуру масла до 95 °С и перемешивали еще в течение 15 мин. Затем фильтровали и определяли отбеливающую способность путем визуального сравнения интенсивности окраски масла с окраской стандартных растворов йода. Отбеливающая способность сорбента  $X_4$  в процентах рассчитывали по формуле

$$X_4 = 100 - \left(\frac{V}{A}\right) \times 100 \%,$$

где  $A$  – показатель цветности исходного масла, мг йода;  $V$  – показатель цветности отбеленного масла, мг йода.

Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты физико-химических свойств сорбентов

Показатели	Марка сорбента			
	Устиновская глина	Глина желтая	БТГ-2	Чугуевский сорбент
Внешний вид	Порошок светло-серого цвета с желтыми включениями	Порошок желтого цвета	Порошок светло-желтого цвета с черными включениями	Порошок серого цвета
Гранулометрический метод, фракции	0,2	0,2	0,2	0,2
Массовая доля воды, %	15	13	10	8
рН водной взвеси	6,5	7,2	7	7
Насыпная масса, г/см <sup>3</sup>	1,18	1,21	1,25	1,08
Отбеливающая способность (визуальная шкала йода), %	20	10	50	75

Таким образом, наилучшими показателями и отбеливающей способностью обладает чугуевский цеолит. Именно его можно будет использовать для дальнейших исследований на процессы сорбции.

#### Библиографический список

1. Тарасевич А.Ю. Природные сорбенты в процессах очистки воды. Киев: Наукова думка, 1981. 208 с.
2. Жамская Н.Н., Машкова С.А. Природные и модифицированные сорбенты на основе цеолита и вермикулита: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. 140 с.
3. Щербатюк Н.Е. Природные цеолиты. Тбилиси: Мецниереба, 1979. С. 293–297.



**Анна Лобсановна Блинова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: blinova.al@dgtru.ru

**Анализ факторов, влияющих на преимущества организаций  
от разработки внедрения интегрированных систем менеджмента**

*Аннотация.* Рассмотрены факторы, учет которых при разработке, внедрении и применении интегрированных систем менеджмента могут обеспечить определенные преимущества для организаций для успешного их развития. Для понимания процесса разработки, внедрения и применения интегрированных систем менеджмента были проанализированы требования национальных стандартов на системы менеджмента (ГОСТ Р 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования», ГОСТ Р 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению», ГОСТ Р 58542-2019 «Интегрированные системы менеджмента. Руководство по практическому применению»). В данном исследовании интегрированная система менеджмента основывается на системе менеджмента качества и системе экологического менеджмента, но применима и для интеграции других систем менеджмента, так как исследуемые факторы универсальны.

*Ключевые слова:* системы качества, системы экологического менеджмента, интегрированные системы менеджмента, факторы преимущества

**Anna L. Blinova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: blinova.al@dgtru.ru

**Analysis of factors influencing the advantages of organizations  
from the development of integrated management systems**

*Abstract.* This article discusses the factors that, when developing, implementing and applying integrated management systems, can provide certain advantages for organizations for their successful development. To understand the process of development, implementation and application of integrated management systems, the requirements of national standards for management systems (GOST R 9001-2015 "Quality management systems. Requirements", GOST R 14001-2016 "Environmental management systems. Requirements and application guidelines", GOST R 58542-2019 "Integrated management systems. Practical Application Guide"). In this study, the integrated management system is based on a quality management system and an environmental management system, but it is also applicable to the integration of other management systems, since the factors studied are universal.

*Keywords:* quality systems, environmental management systems, integrated management systems

Ценность предприятия определяется его способностью выпускать продукцию, конкурентноспособную как на внутреннем, так и на внешнем рынках. При этом организация должна выполнять как социальную функцию, так и экологическую. Первая обеспечивается выпуском безопасной и качественной продукции для сохранения здоровья населения, вторая – рациональным использованием природных ресурсов, защитой окружающей среды, животного и растительного мира.

Ряд развитых стран разработали и внедрили на своих производствах интегрированные системы менеджмента (ИСМ), основанные на системе менеджмента качества (СМК) по ГОСТ Р 9001-2015[1] и системе экологического менеджмента (СЭМ) по ГОСТ Р 14001-2016 [2].

Эти системы основаны на положениях международных стандартов серии ИСО 9000 и ИСО 14000 соответственно, при разработке которых учтен накопленный мировой опыт в области менеджмента качества и экологического менеджмента.

1 января 2020 г. был введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 58542-19 «Интегрированные системы менеджмента. Руководство по практическому применению»[3].

Практика показывает, что использование совокупности стандартов при построении систем менеджмента дает большую эффективность даже с точки зрения экономии материальных и людских ресурсов. Поэтому информация о нормативных документах на построение, внедрение и практическое использование ИСМ является актуальной.

Цель исследования – изучить факторы, влияющие на преимущества организации от внедрения ИСМ.

Задачи исследования:

1. Охарактеризовать системы менеджмента, на основе которых будет строиться ИСМ.
2. Определить и провести анализ факторов, влияющих на преимущества организации от внедрения ИСМ.
3. Составить рекомендации по выявлению наиболее влияющих факторов, дающих преимущества от внедрения ИСМ.

Объект исследования – достижение преимущества организации от внедрения ИСМ.

Предмет исследования – факторы, влияющие на преимущества организации от внедрения ИСМ.

Исследуемая ИСМ строится на основе системы менеджмента качества и системы экологического менеджмента. Соответственно определяется область применения стандартов ГОСТ Р 9001-2015 «Системы качества. Требования» и стандартом ГОСТ Р 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования».

В стандарте ГОСТ Р 9001-2015 применен процессный подход, который включает цикл «Планируй – Делай – Проверь – Действуй» (PDCA), и риск-ориентированное мышление.

Процессный подход допускает организации планировать свои процессы и их взаимодействие, обеспечивать их требуемыми ресурсами (материальными, финансовыми, информационными и человеческими), выполнять их менеджмент, предусматривать пути для улучшения.

Риск-ориентированное мышление определяет факторы, приводящие к недостижению намеченных результатов этапов процессов, в худшем случае, и СМК организации. Поэтому необходимо применять различные методы, приводящие к улучшению (инновации, актуализации и др.).

ГОСТ Р ИСО 14001-2016 содержит положения, обеспечивающие защиту окружающей среды для удовлетворения социальных и экономических потребностей.

Цель настоящего стандарта состоит в том, чтобы предложить организациям подход к защите окружающей среды и реагированию на ее изменяющиеся условия в соответствии с социально-экономическими потребностями общества. Требования стандарта учтены при разработке системы экологического менеджмента.

Системный подход к экологическому менеджменту содействует успеху предприятия для уменьшения или предотвращения отрицательных экологических условий, оказания помощи в выполнении принятых обязательств в руководстве по качеству.

Базой для разработки и применению ИСМ являются требования вышерассмотренных стандартов, а также ГОСТ Р 58542-2019 «Интегрированные системы менеджмента. Руководство по практическому применению». Стандарт содержит общие рекомендации по внедрению ИСМ в организациях всех отраслей любых типов и размеров, оставляя возможность организациям для последующего решения вопросов в области охраны труда, управления рисками и др. Это значит, что любое решение будет пригодно для одновременного улучшения в нескольких аспектах (качества продукции, охраны окружающей среды, обеспечения безопасности и т.д.).

При построении ИСМ необходимо соблюдать требования стандартов, которые компания уже применяет: ИСО 9001:2015, ИСО 14001:2019. Преимущества ИСМ по отношению к раздельному использованию разных СМ следующие:

- уменьшение издержек на ведение одной ИСМ, например, за счет проведения совместного аудита;
- демонстрация заказчикам более наглядного менеджмента (сертификаты на СМК на соответствие требованиям ИСО 9001 имеют многие предприятия, а интегрированных систем мало);
- овладение внутренними аудиторами более глубокой практики и их эффективное обучение;
- снижение противоречий между ответственными за различные СМ;
- большее доверие со стороны инвесторов, а значит упрощение доступа к инвестициям;
- улучшение имиджа организации и др.

Процесс разработки и внедрения ИСМ зависит от конкретной организации, имеющей специфическое производство, качество персонала и другие моменты. Но все они напрямую зависят от преимуществ и извлекаемой пользы от ИСМ.

На рисунке приведены факторы, влияющие на успешность ИСМ, напрямую зависящую от руководства организации: какие цели оно определило при решении разрабатывать ИСМ. Если цель – формально внедрить ИСМ для повышения имиджа предприятия, то это не приводит к преимуществу в дальнейшем. Основной движущей силой к успешности внедрения ИСМ является заинтересованность высшего руководства в ее разработке, внедрении и поддержке.



Факторы, влияющие на успешность ИСМ

Также важным является диагностика соответствия состояния организации требованиям стандартов, чтобы получить данные о ее результативности – актуальный статус по отношению к этим требованиям. Для проведения диагностики (аудита) целесообразно привлекать внешних специалистов, которые имеют глубокие знания и опыт в области разработки и внедрения ИСМ

на предприятиях нужного профиля. Это важно для сокращения объемов аудита и его сроков. Результатом аудита будут обоснованные заключения о соответствии имеющихся на предприятии систем менеджмента, а также рекомендации по доработке несоответствий.

При привлечении внешних аудиторов предприятие должно обозначить свои требования к разрабатываемой ИСМ с учетом принципов стандартов на ИСМ, а именно:

1. Планирование деятельности:
  - перечисление конкретных действий;
  - указание необходимых ресурсов;
  - выбор исполнителей и определение их полномочий;
  - указание сроков завершения этапов;
  - определение критериев для оценки успеха исполнения.
2. Риск-ориентированный подход:
  - определение и оценка риска в достижении поставленных целей;
  - методы управления этими рисками.
3. Управление изменениями:
  - периодическая оценка достигнутого результата;
  - учет изменений для корректировки планов мероприятий.

Самыми ответственными процессами в рамках аудита является определение механизма, способствующего исполнению требований стандартов и разработку внутренних документов, так как многократные исправления в документах ведут к издержкам.

Выбор опытных и компетентных аудиторов имеет важное значение, так как такие специалисты понимают свою ответственность перед заказчиком, не будут предлагать действия, выходящие за рамки ИСМ, а следовать положениям соответствующих стандартов и лучшим практикам их исполнения.

Факторами, снижающими пользу от привлечения консультантов, могут быть:

- излишние их затраты на проверку оформленных организацией документов, исправления и т.п.;
- привлечение консультантов в области, которые находятся не в зоне его ответственности;
- недостаточная компетентность и мотивация.

Это приводит к значительным увеличениям сроков аудитов, развивает формальный подход при выполнении различных процедур, не способствует качеству управленческих решений, что в итоге не обеспечивает оптимальным образом разработку и внедрение ИСМ. Ценность и полезность результатов аудита зависит от объема полученных от консультанта знаний с целью их дальнейшего использования.

Для эффективного управления ИСМ в организации целесообразно создать подразделение или назначить специалистов, координирующих работу в нужных областях. Это может быть технологическая служба для систем менеджмента качества или служба по охране окружающей среды для систем экологического менеджмента. Главное в этом вопросе – компетентность исполнителей, их базовый уровень знаний по СМ, а также личные качества. На стадии работы с консультантами они должны продуктивно взаимодействовать с ними с целью повышения своих знаний.

Вовлеченность сотрудников организации в деятельность по разработке и внедрению ИСМ, а значит понимание с их стороны требований стандартов является индикатором того, что ИСМ будет разработана, внедрена и улучшаться в процессе ее применения.

Доведение сведений об ИСМ до персонала необходимо на начальной стадии этой работы. При этом объем информации для разных категорий работников различный. Определим следующие категории:

- высшее руководство;
- разработчики – специалисты ИСМ;
- внутренние аудиторы.

Высшее руководство – это топ-менеджеры, специализирующиеся в области применения ИСМ.

К разработчикам – специалистам ИСМ относятся руководители и специалисты отделов организации, кому предстоит применять ИСМ на практике. К ним следует отнести и производственный блок, и кадровую службу, и технологов, энергетиков, специалистов, осуществляющих закупки, а также работников других направлений, требования к которым устанавливают стандарты по системам менеджмента.

К внутренним аудиторам могут относиться работники ключевых подразделений предприятий (службы охраны окружающей среды, технологи, энергетика, а также работники других направлений, требования к которым устанавливают стандарты по системам менеджмента в части обеспечения объективности аудита. Следует учесть личные качества таких работников, которые изложены в п. 7.3.2 ИСО 19011.

Для каждой категории следует установить критерии отбора для формирования групп по обучению по ИСМ. Обучение проводить в части знания требований соответствующих стандартов на СМ, знакомить с методами и механизмами реализации требований ИСМ.

Целесообразно через определенные сроки проверять уровень осведомленности персонала с помощью результатов внутренних аудитов, проводить аттестацию специалистов и оценивать результаты обучения.

Разработка и внедрение ИСМ имеет свои отличия от других систем менеджмента:

1. Уровень интеграции – оценка уровня интеграции СМ при ее применении.
2. Единый центр управления – это центр, объединяющий весь персонал, включенный в ИСМ.
3. Универсальный персонал – наличие персонала, компетентного по всем стандартам на СМ с учетом областей ответственности.
4. Более широкий охват персонала – привлечение специалистов во все процедуры ИСМ.
5. Универсальные аудиторы – формирование групп аудиторов, которые могут плодотворно участвовать в проведении аудита с целью оценки ИСМ установленным требованиям.

После внедрения ИСМ часто руководство организацией принимает решение сертифицировать ИСМ. В этом случае внешний аудит и сопровождение сертификации полезны, так как:

- внешние аудиторы и консультанты говорят «на одном языке»;
- консультант доходчиво доносит до специалистов органа по сертификации нужную информацию в короткий срок;
- консультант поможет в короткий срок устранить нарушения, разработать план корректирующих мероприятий.

Если же ИСМ в организации успешно функционирует, то привлечение консультанта не обязательно.

### **Заключение**

Для получения преимущества от разработки и внедрения ИСМ необходимо:

1. До начала разработки ИСМ тщательно проверить эффективность уже внедренных в организации систем менеджмента.
2. Обозначить цели и желаемые результаты от внедренной ИСМ.
3. Привлечь опытных внешних консультантов и установить с ними тесные связи для использования их знаний и опыта в дальнейшем использовании ИСМ.
4. Предусмотреть все возможные риски при разработке и внедрении ИСМ.
5. Определить требуемые ресурсы и сроки мероприятий по внедрению ИСМ.
6. Настойчиво привлекать и заинтересовывать персонал организации, обучать и повышать его осведомленность.
7. Высшему руководству показывать персоналу свою заинтересованность в успехе разработки и внедрении ИСМ, руководителей низших уровней мотивировать на конечный результат.
8. Объяснять персоналу важность и полезность ИСМ, представлять ее как одно целое с производственной деятельностью.
9. На основе глубокого знания стандартов на системы менеджмента, содержащих механизмы постоянного улучшения процессов организации, добиваться результативности и эффективности от внедренных ИСМ.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Введ. 28.09.2015. М.: Стандартиформ, 2015. 32 с.
2. ГОСТ Р 14001-2016. Системы менеджмента качества. Требования и руководство по применению. Введ. 01.03.2017. М.: Стандартиформ, 2016. 35 с.
3. ГОСТ Р 58542-2019. Интегрированные системы менеджмента. Руководство по практическому применению. Введ. 20.09.2019. М.: Стандартиформ, 2019. 20 с.

УДК 664.97

**Валерий Дмитриевич Богданов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология продуктов питания», ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0913-780X>, Россия, Владивосток, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Андрей Андреевич Симдянкин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, ORCID: 0000-0001-7242-5356, ResearcherID: C-8773-2018, SPIN-код: 3281-8146, AuthorID: 946443, Россия, Владивосток, e-mail: And-sim@mail.ru

**Иван Анатольевич Сытник**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1499-0634>, Россия, Владивосток, e-mail: Ivan992222@mail.ru

**Исследование влияния проникающего криопротектора  
на скорость замораживания рыбного фарша**

*Аннотация.* В ходе исследований выведены математические уравнения зависимости температуры замораживания от времени для трех исследуемых образцов. А также математические зависимости скорости замораживания от времени для исследуемых образцов. Эти математические зависимости могут быть использованы для расчетов процессов замораживания рыбного фарша.

*Ключевые слова:* рыбный фарш, замораживание, кривые замораживания, криоскопическая температура, криопротекторы, глицерин

**Valery D. Bogdanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Technology, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0913-780X>, Russia, Vladivostok, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Andrey A. Simdiankin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, ORCID: 0000-0001-7242-5356, ResearcherID: C-8773-2018, SPIN-code: 3281-8146, AuthorID: 946443, Russia, Vladivostok, e-mail: And-sim@mail.ru

**Ivan A. Sytnik**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1499-0634>, Russia, Vladivostok, e-mail: Ivan992222@mail.ru

**Study of the influence of a penetrating cryoprotector  
on the rate of freezing of ground meat**

*Abstract.* In the course of the research, mathematical equations for the dependence of temperature on time were derived. As well as the mathematical dependence of the freezing rate on time for the samples under study. These mathematical relationships can be used to calculate the processes of freezing minced fish.

*Keywords:* minced fish, freezing, freezing curves, cryoscopic temperature, cryoprotectants, glycerin

## **Введение**

Научные знания физических и химических процессов низкотемпературной обработки сырья и его последующего хранения в настоящее время находят практическое применение в криобиологии, биомедицине, косметологии, производстве фармацевтических и биофармацевтических препаратов. В качестве криопротекторов используются сорбит, глицерин, пропиленгликоль, маннит, сахароза, раффиноза, диметилсульфоксид и др. Имеются отдельные научные работы по использованию криопротекторов в производстве продуктов питания из мяса, молока, зерновых, овощей и фруктов. Что касается использования криопротекторов в решении технологических задач в области переработки гидробионтов, то научные исследования в этом направлении весьма ограничены.

Вместе с тем холодильная обработка – основной способ консервирования биологического сырья водного происхождения. В процессе ее осуществления вследствие фазового перехода воды в лед оказывается существенное физико-химическое воздействие на белковые структуры замораживаемого сырья. Происходят физические и химические изменения белков сырья, причем, чем меньше их глубина, тем выше пищевая ценность продукта и его технологический выход. Поэтому сохранение нативных свойств белков, биологической активности отдельных компонентов в процессе технологического воздействия на сырье – важная научно-производственная задача, решение которой обеспечит высокое качество и объемы выпускаемой мороженой рыбной продукции.

Целью работы являлось исследование влияния проникающего криопротектора на скорость замораживания рыбного фарша.

## **Объекты и методы исследований**

В качестве основного сырья для производства рыбного фарша продуктов использовали охлажденный минтай, имеющий срок хранения не более трех суток. Сырьё по качественным показателям соответствовало требованиям действующей нормативной документации (ГОСТ 814-96).

Также в качестве проникающего криопротектора использовали глицерин, который соответствовал требованиям действующей нормативной документации.

При проведении экспериментальных работ охлажденный минтай разделявали на филе обесшкурное, которое измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 мм. Грубоизмельченный рыбный фарш смешивали с навесками криозащитных добавок в смесителе при числе оборотов ножей 1500 об/мин в течение 2 мин. Полученную тонкоизмельченную дисперсную фаршевую систему выдерживали в закрытом виде при температуре 5–8 °С в течение 30 мин и направляли на замораживание.

Низкотемпературная обработка образцов рыбного фарша осуществлялась в морозильном аппарате, оборудованном холодильной установкой АМЕ-L-3x2EC2 на базе трех полугерметичных поршневых компрессоров 2EC-22-40С фирмы Bitzer. Замораживание осуществлялось до температуры минус 18 °С.

## **Результаты исследования и их обсуждение**

Холодильная технология является основным способом консервирования водных биологических ресурсов, добываемых в рыбной отрасли Российской Федерации. Основными процессами холодильной технологии являются охлаждение, замораживание. При снижении температуры ниже криоскопической происходит фазовый переход воды в лед, приводящий к тому, что постепенно жидкая среда в продукте исчезает и в определенный момент наступает состояние так называемой «физиологической сухости», когда основная часть воды превращается в лед и становится невозможным нормальное протекание физико-химических, биохимических и микробиологических процессов в тканях обрабатываемого объекта. Таким образом, льдообразование – это основное физическое изменение в сырье, обуславливающее стабильность его свойств в процессе замораживания и холодильного хранения. Очень важно, чтобы обратимость процесса замораживания сырья водного происхождения, впрочем, как и



других объектов, была высокой, что означает идентичность свойств материала до и после криообработки [1].

На практике регулирование процесса кристаллизации воды осуществляется, в основном, двумя способами: первый – применение современных технических средств для осуществления процесса криообработки органических материалов; второй – использование при низкотемпературной обработке специальных добавок, повышающих криорезистентность клеток, которые получили название криопротекторов[2].

Выделяют эндоцеллюлярные криопротекторы, проникающие в клетки. Они за счет своих полярных молекул уменьшают количество свободной воды, способствуют образованию мелких кристаллов льда, способны взаимодействовать с полярной областью липидов, ингибировать денатурацию белков. Вторая группа криопротекторов – экзоцеллюлярные, не проникающие в клетки. Они связывают воду, уменьшают осмотический шок, способствуют процессу восстановления объектов после криообработки. Третья группа – криопротекторы смешанного действия, проявляющие свойства как проникающих, так и не проникающих криопротекторов [3, 4, 5].

В данной работе рассматривается влияние первой группы – проникающих криопротекторов. В частности, влияние содержания глицерина на скорость замораживания рыбного фарша.

При исследовании криозащитной способности глицерина, вносимого в рыбный фарш (минтая) перед его замораживанием, исследовались следующие образцы: контрольный образец, рыбный фарш (минтая) с содержанием глицерина 2 и 4 %. Термограммы, характеризующие изменение температуры рыбного фарша во времени при использовании проникающего криопротектора, приведены на рис. 1.

Анализируя термограммы на рис. 1, можно увидеть, что все кривые идентичны и процесс замораживания рыбного фарша начинается с интенсивного охлаждения. Затем снижение температуры замедляется и заметна изотермическая площадка, которая наблюдается продолжительное время. Далее происходит относительно быстрое замораживание исследуемых образцов.

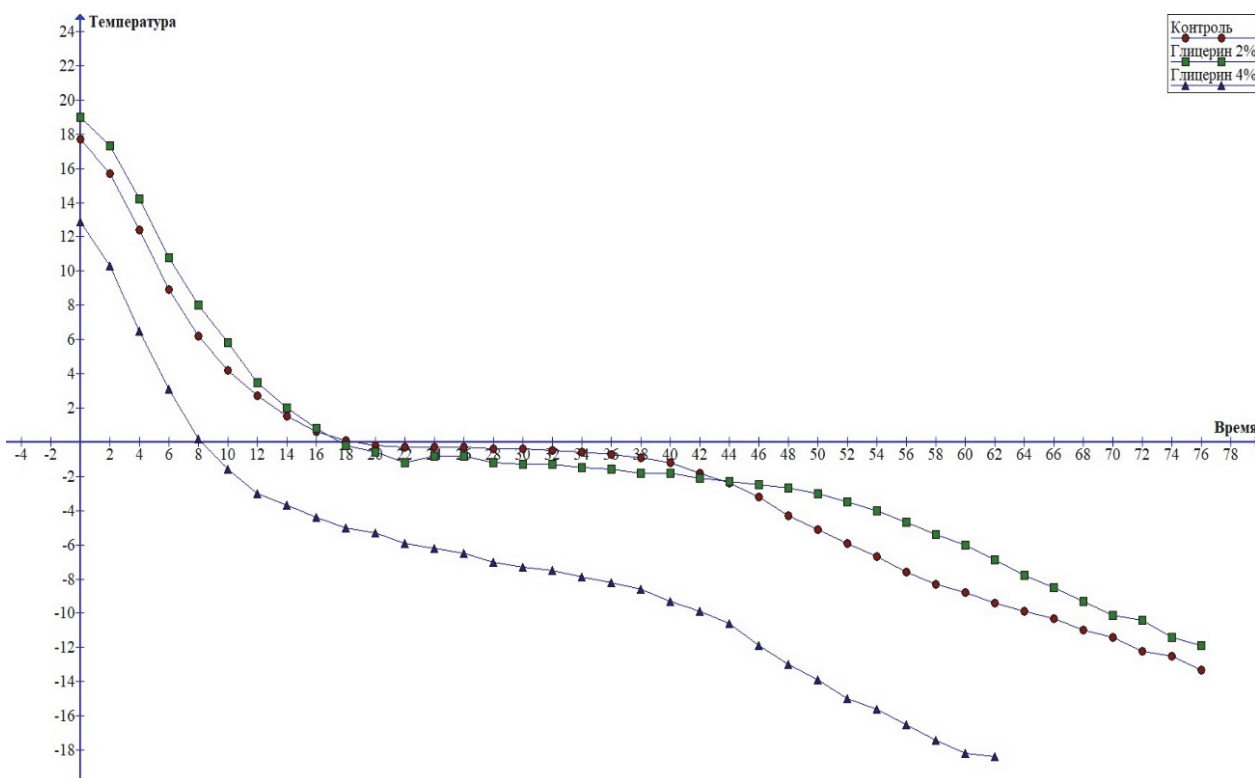


Рисунок 1 – Термограммы замораживания рыбного фарша с добавлением проникающего криопротектора

### Определение скорости замораживания.

Используя программу CurveExpert 1.4, определим зависимости температуры от времени у каждого образца.

Контроль:

$$t=18,6631 - 2,1347\tau + 0,0866 \tau^2 - 0,00149 \tau^3 + 0,00000856 \tau^4. \quad (1)$$

Образец фарша с содержанием глицерина 2 %:

$$t=20,5911 - 2,1308\tau + 0,0767 \tau^2 - 0,00115 \tau^3 + 0,00000580 \tau^4. \quad (2)$$

Образец фарша с содержанием глицерина 4 %:

$$t=13,6764 - 2,3190\tau + 0,1020 \tau^2 - 0,00198 \tau^3 + 0,00001292 \tau^4. \quad (3)$$

Как известно, первая производная функции выражает скорость протекания процесса, описанного зависимостью  $y = f(t)$ . Таким образом, продифференцировав уравнения 1, 2 и 3, получим уравнения скорости замораживания [6].

Контроль:

$$v_t = -2,1347 + 0,0866 * 2\tau - 0,00149 * 3\tau^2 + 0,00000856 * 4\tau^3. \quad (4)$$

Образец фарша с содержанием глицерина 2 %:

$$v_t = -2,1308 + 0,0767 * 2\tau - 0,00115 * 3\tau^2 + 0,0000058 * 4\tau^3. \quad (5)$$

Образец фарша с содержанием глицерина 4 %:

$$v_t = -2,3190 + 0,1020 * 2\tau - 0,00198 * 3\tau^2 + 0,00001292 * 4\tau^3. \quad (6)$$

Используя данные формул (4–6), построим графики зависимостей изменения скорости замораживания образцов рыбного фарша из минтая (рис. 2).

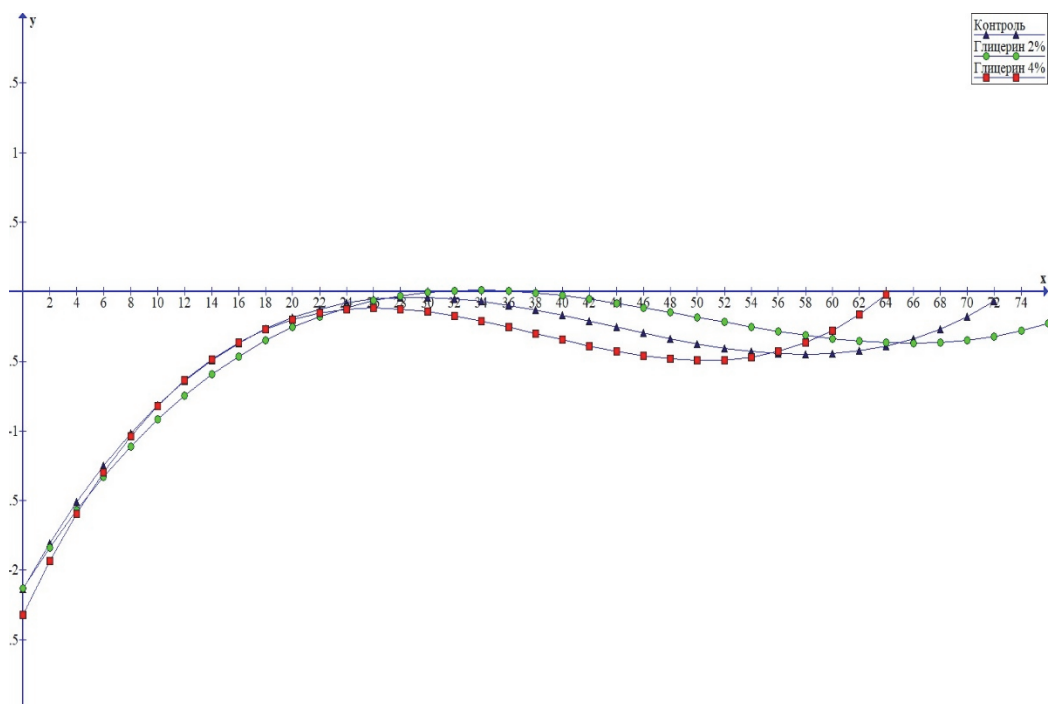


Рисунок 2 – Изменение скорости замораживания образцов рыбного фарша из минтая

Анализируя графики на рис. 2, видим, что скорости отрицательные, знак свидетельствует о направлении изменения температуры исследуемых образцов рыбного фарша. Также наблюдается высокая скорость замораживания в начале процесса охлаждения. Затем снижения скорости практически до 0, что соответствует изотермической площадке на рис. 1. При дальнейшем понижении температуры образцов наблюдается увеличение скорости и снижение ее при приближении температуры рыбного фарша из минтая к температуры окружающей среды.

Наибольшая скорость замораживания наблюдается у образца с содержанием глицерина 4 %.

## **Заключение**

Таким образом, в ходе исследований выведены математические зависимости температуры замораживания образцов рыбного фарша из минтая с добавлением проникающего криопротектора от времени. А также математические зависимости скорости замораживания образцов рыбного фарша из минтая с добавлением проникающего криопротектора от времени. Это математические зависимости могут быть использованы для расчетов процессов замораживания рыбного фарша.

## **Библиографический список**

1. Короткий И.А., Короткая Е.В. Криоскопические температуры сибирских ягод // Изв. вузов. Пищевая технология. 2008. № 1. С. 66–68.
2. Чистякова И.В., Кузьмина Т.И. Витрификация ооцитов коров (*Bos taurus*) // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии: материалы 18-й Всерос. конф. молодых ученых. М., 2018. С. 234–236.
3. Андреев А.А., Садикова Д.Г., Ивличева Н.А., Борода А.В. Формирование микрочастиц льда в криозащитных растворах // Биофизика. 2017. Т. 62, вып. 2. С. 213–220.
4. Костяев А.А., Утёмов С.В., Андреев А.А. и др. Анналы криобиологии. Классификации криопротекторов и криоконсервантов для клеток крови и костного мозга // Вестник гематологии. 2016. Т. XII, № 3. С.23–27.
6. Полежаева Т.В. Комбинированные криоконсерванты в сохранении функций лейкоцитов: автореф. дис. ... доктора биол. наук. СПб., 2013. 39 с.
7. Богданов В.Д., Симдянкин А.А., Назаренко А.В. Исследование влияния содержания воды в тканях промысловых гидробионтов на их криоскопическую температуру и скорость замораживания // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2018. Т. 46, № 3. С. 42–48.

УДК 664.953

**Лариса Борисовна Гусева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-7325-2482, Россия, Владивосток, e-mail: Guseva.LB@dgtru.ru

**Надежда Леонидовна Корниенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-7161-622X, Россия, Владивосток, e-mail: Kornienko.NL@dgtru.ru

**Математические модели формирования эмоциональной ценности паштетов из дальневосточных рыб**

*Аннотация.* Экспериментально установлены закономерности совместного влияния основных компонентов рецептуры на формирование эмоциональной ценности пропеченных паштетов из дальневосточных рыб. Приведены математические модели закономерностей, установленных экспериментально.

*Ключевые слова:* дальневосточная навага, дальневосточная красноперка, соотношение компонентов, вода, растительное масло, паштеты, эмоциональная ценность, математические модели

**Larisa B. Guseva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-7325-2482, Russia, Vladivostok, e-mail: Guseva.LB@dgtru.ru

**Nadezhda L. Kornienko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-7161-622X, Russia, Vladivostok, e-mail: Kornienko.NL@dgtru.ru

**Mathematical models for the formation emotional value of Far Eastern fish pastes**

*Abstract.* The regularities joint influence main components of the recipe on the formation emotional value of baked pastes from Far Eastern fish were experimentally established. Mathematical models of regularities established experimentally are given.

*Keywords:* Far Eastern saffron cod, Far Eastern rudd, ratio of components, water, vegetable oil, pastes, emotional value, mathematical models

**Введение**

Современная рыбохозяйственная наука отличается возросшей ролью математического моделирования при проектировании новых видов продуктов из водного сырья [1, 2].

В Российской Федерации и за рубежом производство паштетов является перспективным направлением развития рыбной отрасли ввиду того, что паштеты пользуются высоким спросом населения благодаря вкусовым свойствам, ценовой доступности и готовности к употреблению [3]. «Технология рыбных паштетов позволяет исключительную вариабельность кулинарных рыбных продуктов. Это предполагает необходимость компьютеризации научных исследований, которая включает в себя создание банка данных и разработку математических моделей взаимосвязи переменных величин и свойств продуктов» [4]. Это обуславливает актуальность и практическую значимость исследований, направленных на расширение ассортимента высококачественных рыбных паштетов.

Эмоциональная ценность пищевых продуктов рассматривается в настоящее время как одна из приоритетных составляющих потребительской ценности готовой продукции [5–8]. Эмоциональная ценность рыбных паштетов находится в зависимости от многочисленных факторов, в том числе от состава готовой продукции. При этом основополагающее значение имеет соотношение количества основных компонентов рецептуры: измельченной мышечной ткани (ИМТ), растительного масла и воды.

Научно-технические разработки в области проектирования эмоциональной ценности рыбных продуктов содержат преимущественно результаты экспериментальных исследований на пищевых дисперсных системах, в состав которых кроме основных компонентов входят продукты животного и растительного происхождения. Это ограничивает возможность использования полученных результатов при проектировании новых видов рыбных паштетов и организации производственной деятельности рыбообрабатывающих предприятий и обуславливает *цель работы*: математические модели закономерностей совместного влияния массовой доли воды и масла на формирование эмоциональной ценности рыбных паштетов из наваги и краснопери.

### Материалы и методы исследования

Сырьем для исследований являлись мороженые рыбы: навага дальневосточная и красноперка дальневосточная, соответствующие требованиям ГОСТ 32366-2013. Объектом исследования являлись пропеченные паштеты из этих рыб. Подготовка сырья к обработке включала: размораживание, мойку, разделку на обесшкуренное филе. Мороженое сырье размораживали в воде при температуре не выше 15 °С. Мойку осуществляли холодной водой с целью удаления слизи, крови и других загрязнений. Рыбное сырье разделяли на филе и снимали кожный покров вручную при помощи разделочных ножей. Грубое измельчение осуществляют на волчке с диаметром отверстий в решетке 5 мм. Вспомогательными материалами выступали растительное масло (ГОСТ 1129) и вода питьевая (СанПиН 2.1.3684-21).

Для характеристики качества пропеченных паштетов использовали эмоциональную ценность. Эмоциональная ценность – это свойство пищевых продуктов, выраженное интегральным показателем органолептических свойств продукта в баллах, рассчитанным с использованием коэффициента значимости отдельных показателей [8].

Органолептические свойства исследуемых объектов выполняли по ГОСТ 7631-2008 и нестандартными органолептическими методами, используя словесную характеристику признаков [9].

Методом математического планирования эксперимента определяли соотношение рецептурных компонентов. Смесь измельченной мышечной ткани и нерыбных компонентов эмульгировали при температуре 18–20 °С до образования однородной структуры экспериментальных образцов; полученные сырые технологические эмульсии запекали горячим воздухом в электрошкафу СНОЛ 3,5 и охлаждали воздухом до температуры в центре образца 25–30 °С.

Планирование эксперимента осуществляли с использованием полного факторного эксперимента, при этом независимыми переменными были выбраны:  $X_1$  – массовая доля растительного масла, %;  $X_2$  – массовая доля воды, % (табл. 1). В качестве функций отклика были выбраны: запах готового продукта ( $Y_1$ ), баллы; вкус готового продукта ( $Y_2$ ), баллы; консистенция готового продукта ( $Y_3$ ), баллы.

Цифровые значения функций отклика представляют собой средние арифметические исследуемых величин, надежность которых ( $P$ ) 0,90 при доверительном интервале ( $\Delta$ )  $\pm 5$  %. Математическую обработку выполняли с помощью программы TableCurve3d.

Таблица 1 – Основные факторы и уровни их варьирования

Характеристика плана	Переменные факторы	
	$X_1$ , %	$X_2$ , %
Основной уровень	20	20
Шаг варьирования	10	10
Верхний уровень	30	30
Нижний уровень	10	10

## Результаты исследований

В процессе экспериментальной работы была установлена статистически выверенная взаимосвязь между основными компонентами рецептуры паштетов и оценкой органолептических свойств, выраженной в баллах. Математическая обработка экспериментальных данных позволила выявить закономерности взаимосвязи по совместному влиянию массовой доли растительного масла и воды на органолептические свойства рыбных паштетов. Уравнения, описывающие эти закономерности, представлены в табл. 2; их использование при проектировании новых видов рыбных паштетов заключается в возможности определять технологические параметры производства, обеспечивающие заданные расчетным путем органолептические свойства при различных рецептурах готовой продукции.

Таблица 2 – Уравнения, описывающие эмпирические закономерности совместного влияния основных компонентов на эмоциональную ценность паштетов

Органолептические свойства	Уравнения, описывающие эмпирические закономерности	Достоверность аппроксимации, R <sup>2</sup>
<b>Навага</b>		
Запах	$Y = 1,21 + 0,22 \cdot X_1 + 0,22 \cdot X_2 - 0,006 \cdot X_1^2 - 0,006 \cdot X_2^2 - 0,003 \cdot X_1 \cdot X_2$	0,84
Вкус	$Y = 13,58 + 8,6 \ln X_1 + \frac{217,3}{X_2} + 1,91(\ln X_1)^2 - \frac{1668,2}{X_2^2} + \frac{13,85(\ln X_1)}{X_2}$	0,94
Консистенция	$Y = -8,58 + \frac{162,3}{X_1} + \frac{184,3}{X_2} - \frac{790}{X_1^2} - \frac{910}{X_2^2} - \frac{532,01}{X_1 \cdot X_2}$	0,91
Эмоциональная ценность	$Y = 0,98 + 0,22 \cdot X_1 + 0,21 \cdot X_2 - 0,01 \cdot X_1^2 - 0,01 \cdot X_2^2 - 0,001 \cdot X_1 \cdot X_2$	0,91
<b>Красноперка</b>		
Запах	$Y = 2 + 0,16 \cdot X_1 + 0,18 \cdot X_2 - 0,004 \cdot X_1^2 - 0,005 \cdot X_2^2 - 0,003 \cdot X_1 \cdot X_2$	0,79
Вкус	$Y = -5,9 + 0,39 \cdot X_1 + 0,35 \cdot X_2 - 0,005 \cdot X_1^2 - 0,006 \cdot X_2^2 - 0,003 \cdot X_1 \cdot X_2$	0,80
Консистенция	$Y = 6,14 - \frac{47,82}{X_1} - \frac{9,82}{X_2} + \frac{100}{X_1^2} + \frac{140}{X_2^2} + \frac{122,5}{X_1 \cdot X_2}$	0,94
Эмоциональная ценность	$Y = 0,7 + 0,24 \cdot X_1 + 0,22 \cdot X_2 - 0,01 \cdot X_1^2 - 0,01 \cdot X_2^2 - 0,002 \cdot X_1 \cdot X_2$	0,92

Анализ графических изображений установленных закономерностей (рис. 1–3) показывает, что соотношение массовой доли воды и масла оказывает неоднозначное влияние на отдельные органолептические свойства рыбных паштетов как из наваги, так и из красноперки. Эти математические поверхности обеспечивают возможность оперативного определения обратной взаимосвязи, т.е. установить технологические параметры, обеспечивающие заданные свойства отдельных органолептических показателей. Данную информацию также целесообразно использовать при проектировании новых видов готовой продукции.

Например, для изготовления низкокалорийных паштетов необходимо следующее соотношение основных компонентов: содержание мышечной ткани наваги или красноперки составляет 70 %, растительного масла 10 % и воды 20 %. Однако при этом степень выраженности запаха и вкуса паштетов (см. рис. 1, 2) умеренно-отчетливая (3,5 балла), а консистенция (см. рис. 3) – сочная, глотается с незначительным усилием (3 балла). Для изготовления паштетов с повышенной калорийностью необходимо следующее соотношение основных компонентов: содержание мышечной ткани наваги или красноперки составляет 60 %, растительного масла 30 % и воды 10 %. При этом степень выраженности запаха и вкуса паштетов (см. рис. 1, 2) слабо-умеренная (2,5 балла), а консистенция (см. рис. 3) излишне сочная, глотается с незначительным усилием (2,5 балла).

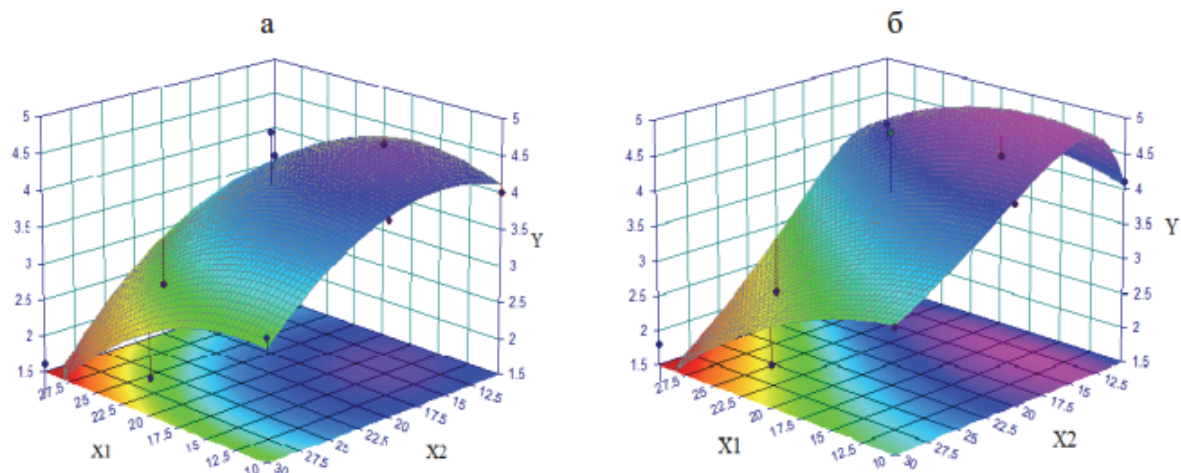


Рисунок 1 – Функциональная зависимость запаха от соотношения основных компонентов в паштетах: а – из наваги; б – красноперки

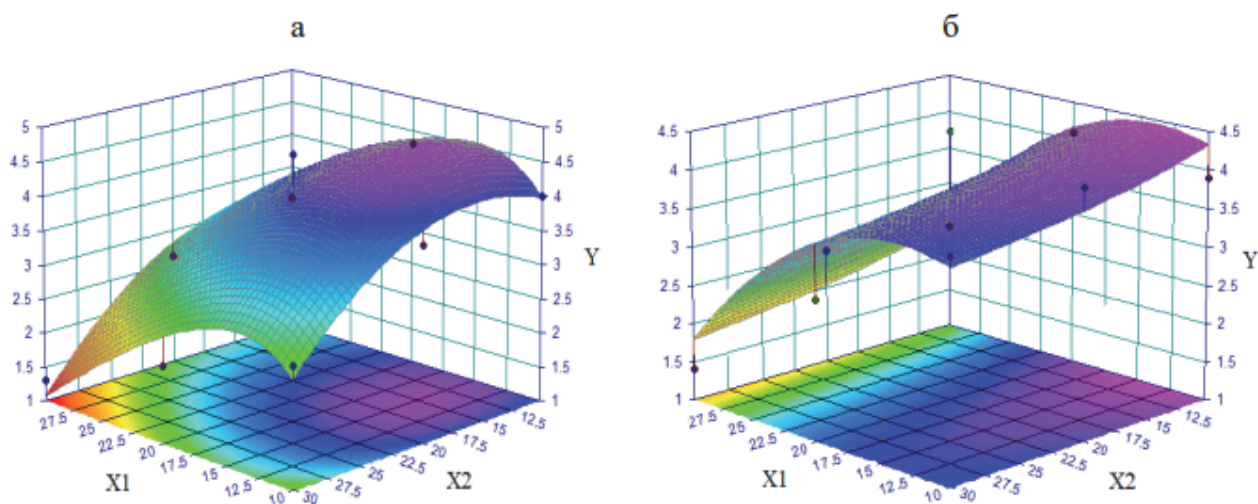


Рисунок 2 – Функциональная зависимость вкуса от соотношения основных компонентов в паштетах: а – из наваги; б – красноперки

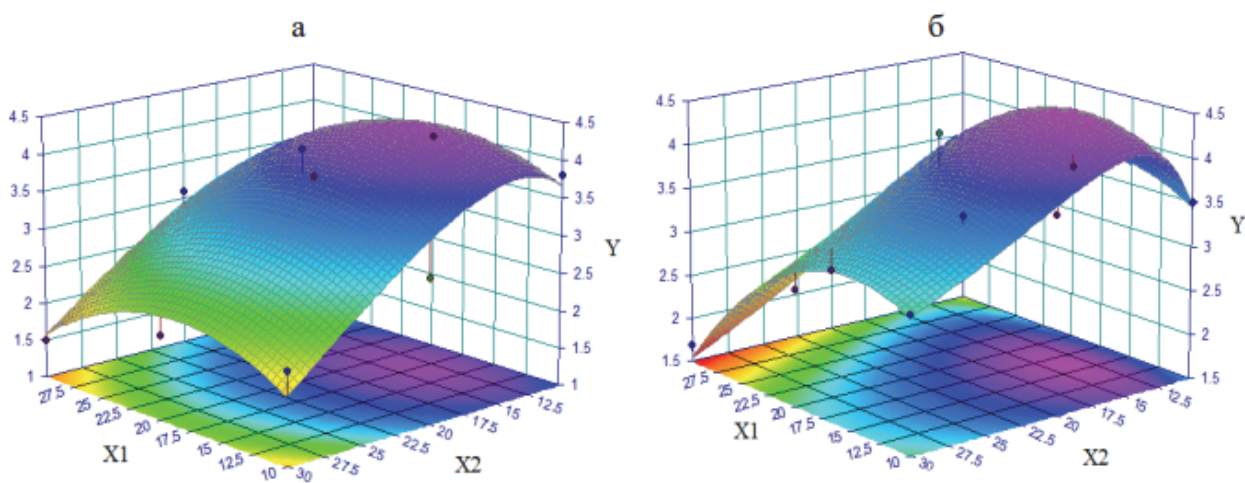


Рисунок 3 – Функциональная зависимость консистенции от соотношения основных компонентов в паштетах: а – из красноперки; б – наваги



Математические поверхности (рис. 4) характеризуют влияние соотношения рецептуры на эмоциональную ценность рыбных паштетов из наваги и красноперки и обуславливают возможность прогнозирования свойств готовой продукции и технологических параметров их достижения.

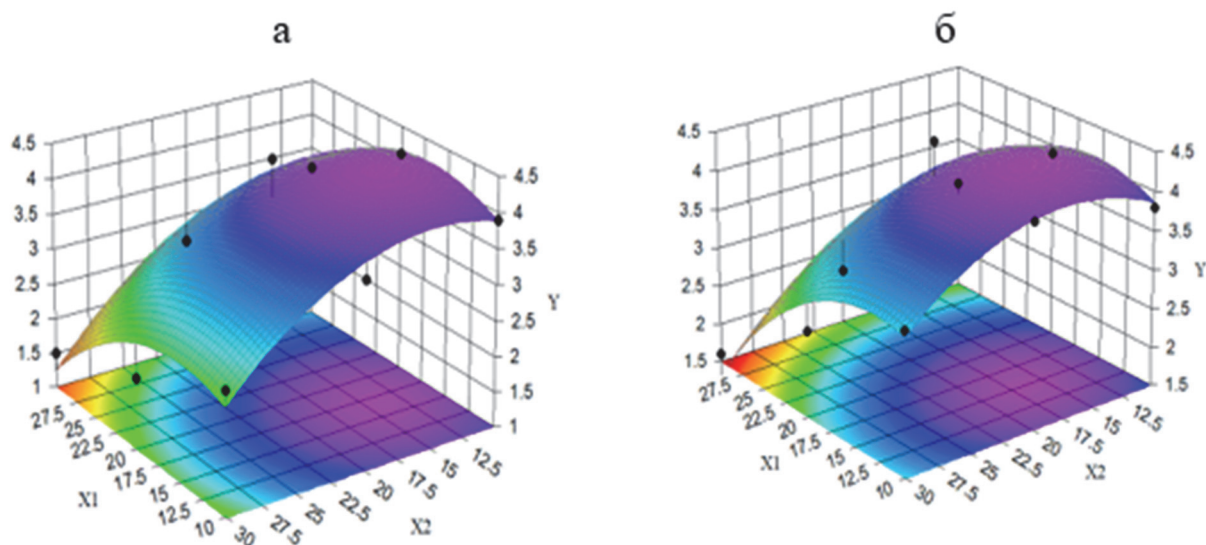


Рисунок 4 – Зависимость эмоциональной ценности от соотношения основных компонентов в паштетах: а – из наваги; б – красноперки

Например, оптимальные параметры, при которых эмоциональная ценность рыбных паштетов достигает максимальных показателей, имеют следующие значения: содержание мышечной ткани наваги или красноперки составляет 60 %, растительного масла 20 % и воды 20 %. При изменении производственной ситуации и/или запросов рынка можно определить оптимальные варианты возможных уровней эмоциональной ценности готовой продукции и параметры ее производства.

### Заключение

В соответствии с целью работы были выполнены экспериментальные исследования взаимосвязи совместного влияния основных компонентов рецептуры на отдельные органолептические свойства и эмоциональную ценность рыбных паштетов из наваги и красноперки.

Приведены примеры направления использования математических моделей при проектировании новых видов рыбных паштетов и прогнозировании вариантов производственной деятельности рыбообрабатывающих предприятий, направленной на выпуск готовой продукции с высокой эмоциональной ценностью.

### Библиографический список

1. Цибизова, М.Е. Концепция рационального питания и проектирование функциональных продуктов из гидробионтов / М. Е. Цибизова, А. А. Кильмаев // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. 2005. № 3(26). С. 173–178.
2. Bawornruttanaboonya, K., et. al. Mathematical modeling of transport phenomena and quality changes of fish sauce undergoing electro dialysis desalination / K. Bawornruttanaboonya, S. Devahastin, T. Yoovidhya, N. Chindapan // Journal of Food Engineering. 2015. Vol. 159. August. P. 76–85.
3. Шушкова, О.А. Исследование регионального рынка рыбной кулинарной пастообразной продукции в целях обоснования разработки инновационных технологий и расширения ассортимента / О.А. Шушкова, Г.С. Васильева, К.В. Коллерт, Ю.В. Шокина // Изв. вузов. Арктический регион. 2018. № 1. С. 69–80.



4. Золотокопова С.В. Моделирование рецептур рыбоовощных фаршевых изделий из малоценных видов рыб // Изв. вузов. Пищевая технология. 2007. № 3. С. 95–97.
5. Еделев, Д.А. Качество пищевой продукции / Д.А. Еделев, В.А. Матисон, Н.В. Майорова. М.: Московский гос. ун-т пищ. производств, 2015. 208 с.
6. Золотин, А.Ю. Структура потребительской ценности пищевого продукта / А.Ю. Золотин, Т.А. Антипова, Е.С. Вайнерман, Е.С. Симоненко // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020. Т. 1, № 1(1). С. 215–224.
7. Товарищтай Т.И. Потребительская ценность как источник конкурентных преимуществ // Практический маркетинг. 2019. №11. С. 27–30.
8. Гусева, Л.Б. Эмоциональная ценность кулинарных рыбных продуктов из измельченной мышечной ткани / Л.Б. Гусева, В.Д. Богданов // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 99–102.
9. Ким, Г.Н. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных / Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.М. Сафронова, Е.В. Мегеда. СПб.: Лань, 2014. 512 с.

**Лариса Борисовна Гусева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-7325-2482, Россия, Владивосток, e-mail: Guseva.LB@dgtru.ru

**Современные проблемы и тенденции производства рыбных продуктов**

*Аннотация.* Исследованы современные производственные проблемы рыбохозяйственного комплекса и приоритетные направления их решения. Представлена обобщенная информация в области производства безопасных пищевых продуктов, ориентированных на потребителя.

*Ключевые слова:* сырьевая проблема, проблемы реализации, пищевые продукты, безопасность, потребительская ценность, эмоциональная ценность

**Larisa B. Guseva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-7325-2482, Russia, Vladivostok, e-mail: Guseva.LB@dgtru.ru

**Modern problems and trends in the production of fish products**

*Abstract.* The article is devoted to the study modern production problems of the fishery complex and priority areas for their solution. Generalized information in the field of consumer-oriented production of safe food products is presented.

*Keywords:* raw material problem, sales problems, food products, safety, consumer value, emotional value

**Введение**

Рыбная отрасль представляет собой совокупность трех, различных по своей структуре подразделений: добывающий флот, транспортный флот и рыбообработывающие предприятия (береговые и морские). Производственная деятельность этих подразделений направлена в совокупности на решение единой задачи рыбной отрасли – обеспечение населения высококачественной пищевой продукцией в количестве, соответствующем нормам потребления на душу населения. Практической реализации этой задачи препятствует ряд научных и производственных проблем, решение которых базируется на научных исследованиях. Это обуславливает необходимость аналитического изучения состояния рыбной отрасли на момент исследований для определения практической направленности научно-исследовательских работ, актуальных для рыбной отрасли. Цель работы – аналитическое исследование современных производственных проблем и основных технологических тенденций их решения.

**Основная часть**

Совокупность государственных актов и литературных данных в области производства пищевых рыбных продуктов позволяет выделить две основные проблемы рыбной отрасли: сырьевая проблема и проблема реализации готовой продукции [1].

*Сырьевая проблема* состоит в несоответствии объема добываемого сырья и его количества, обеспечивающего снабжение населения пищевыми продуктами в соответствии с рекомендуемыми нормами потребления. Социальная значимость этой проблемы возрастает во времени, поскольку численность населения постоянно возрастает. Это обуславливает актуальность сырьевой проблемы и на современном этапе развития рыбной отрасли.

Основные тенденции решения этой проблемы реализуются (в той или иной степени) по двум направлениям: увеличение объемов добычи сырья и увеличение количества сырья, направляемого на пищевые цели без увеличения объема добычи. К перспективным тенденциям *увеличения объемов добычи водных биоресурсов* относятся: восстановление добычи и переработки океанических рыб, лов которых был прекращен в конце прошлого века (скумбрия, ставрида, лемонема, хек, иваси, нототения, сайка, песчанка, пинагора и др.); разведение или искусственное выращивание рыб (осетровые, лососевые, сазан, карп), беспозвоночных животных (трепанг), растительного сырья (ламинария); вовлечение в процесс промышленной добычи и переработки новых видов беспозвоночных животных (спизула, анадара, морское ушко, оболочечники) [2].

К перспективным тенденциям *увеличения количества водных биоресурсов, направляемых на пищевые цели*, без увеличения объема их добычи относятся: вовлечение в производство пищевых продуктов добываемых, но недоиспользуемых видов рыбного сырья (лобан, корюшка, красноперка, навага); производство пищевых продуктов из вторичного сырья (комплексное использование сырья). Практическая реализация этих тенденций предполагает необходимость разработки и внедрения инновационных технологий переработки водных биоресурсов. Наиболее интенсивно это направление развивается при производстве кулинарных рыбных продуктов [3–5].

#### *Проблемы реализации готовой продукции*

Реализация готовой продукции является завершающим этапом производственной деятельности рыбообрабатывающих предприятий. Объем реализованной продукции обуславливает их конкурентную способность и непосредственно зависит от спроса населения, основу которого составляет качество пищевых продуктов, определяемого потребителем.

Современное состояние рыбной отрасли характеризуется возросшей ролью потребительской ценности в общей системе показателей качества пищевых продуктов. Ориентация качества пищевых продуктов на требования потребителей рассматривается отечественными и зарубежными учеными как доминанта современных научных исследований [6–14]. Современная *проблема реализации* готовой продукции сводится к противоречию между необходимостью увеличения объема продуктов, ориентированных на потребителя, и ограниченным количеством формализованных технологий для их изготовления.

Одна из причин этого противоречия состоит в «неоформленности» содержания собственно понятия «потребительская ценность». В большинстве случаев потребительская ценность рассматривается как «многомерное явление, включающее в себя функциональные, эмоциональные, социальные, эпистемические и условные ценности [6, 8]. В связи с этим в настоящее время разрабатывается контекстуальная и вербальная актуализации понятия потребительской ценности пищевых продуктов к процессу разработки продуктов высокой потребительской ценности; предлагаются варианты структуры потребительской ценности и трактовка ее составляющих [6, 15, 16]. Несмотря на некоторые разночтения в перечне и определениях составляющих потребительской ценности пищевых продуктов, все авторы отмечают, что в настоящее время приоритетными требованиями потребителя являются убежденность в их пищевой безопасности и адекватность органолептического восприятия пищевых продуктов.

*Пищевая безопасность* – это комплексный показатель качества продуктов питания, составляющие которого регламентируются соответствующими государственными стандартами. Приоритет пищевой безопасности продуктов питания в настоящее время сводится к негативному отношению потребителей к наличию в рецептуре пищевых добавок [17, 18].

Пищевые добавки нашли широкое применение во всех отраслях пищевой промышленности, в том числе и рыбной. Они играют исключительно важную роль в формировании практически всего спектра составляющих качества пищевых продуктов, легко применимы и экономически выгодны для производителя. Тем не менее в настоящее время потребители воспринимают наличие в рецептуре продуктов пищевых добавок как угрозу своему здоровью. Маркетинговые исследования показали, что 33 % респондентов отказываются от продуктов,

содержащих пищевые добавки. Результаты изучения спроса населения на пищевые продукты свидетельствует об усилении негативного отношения потребителей к наличию в продуктах питания пищевых добавок во времени. Это послужило причиной нового витка научных исследований в области безопасности пищевых добавок [19–23]. Проблеме безопасности пищевых добавок посвящено значительное количество научных исследований [18, 20, 21, 23–25]. Эти работы содержат преимущественно результаты теоретических и экспериментальных исследований по влиянию различных пищевых добавок на здоровье человека.

Потребитель при решении вопроса о приобретении пищевого продукта оценивает его состав, в том числе на предмет безопасности. Эта оценка является сугубо субъективной и не может быть критерием качества пищевого продукта, однако она существует. Таким образом, проблема безопасности рыбных продуктов сводится к противоречию между производственной необходимостью применения пищевых добавок и негативной позицией потребителей к их наличию в рыбных продуктах.

Уменьшение объема продаж продуктов питания с пищевыми добавками послужило основной причиной развития нового направления – производства рыбных продуктов «без добавок». В частности, в области производства кулинарных рыбных продуктов на основе измельченной мышечной ткани разработаны технологии рыбных паштетов из дальневосточных рыб. Эти технологии предусматривают формирование потребительских свойств готовой продукции только за счет технологического потенциала рыбного сырья, т.е. без внесения в рецептуру пищевых добавок [26]. Продукты, изготовленные по этим технологиям, имеют высокое качество. Это позволяет рассматривать данные направления как перспективную тенденцию развития рыбной отрасли.

*Эмоциональная ценность* рыбных продуктов.

Термины «эмоциональная ценность» и «восприятие эмоциональной ценности» применительно к рыбным продуктам из водных биоресурсов были впервые предложены профессором Т.М. Сафроновой в 1985 г. [27]. В этой работе автор рассматривает «оценки органолептических свойств продукта, полученных человеком с помощью своих ощущений, как показатели эмоциональной ценности пищи или ценность ее восприятия». При этом отмечается, что «продукты питания, не имеющие эмоциональной ценности, практически не пригодны в пищу, поскольку они не соответствуют *потребностям* человека» [27]. Эти постулаты представляют собой принципиальный подход к оценке потребительской ценности рыбных продуктов, они нашли дальнейшее развитие в настоящее время. В современной трактовке «эмоциональная ценность – это свойство пищевых продуктов, выраженное интегральным показателем органолептических свойств продукта, рассчитанным с использованием коэффициента значимости отдельных показателей» [28].

Существует мнение, что органолептические свойства пищевых продуктов, характеризующие в совокупности их эмоциональную ценность, относятся к основополагающим критериям их выбора и дальнейшего приобретения [8–10, 29].

Возросший интерес ученых к изучению формирования потребительской ценности продуктов питания и их органолептической оценке характеризует информация, представленная в таблице.

Количество статей, опубликованных в потребительской и сенсорной сфере [30]

Период публикации	Сенсорный Описание	Потребитель Принятие	Потребитель Восприятие	Еда Выбор
1960–1980	9	65	9	22
1981–2017	375	7284	4013	2058

Научные разработки в области эмоциональной ценности пищевых продуктов рассматривают, как правило, эту составляющую потребительской ценности во взаимосвязи не только с потребителем, но и с производителем. Эту взаимосвязь можно представить в виде условной схемы (рисунки).

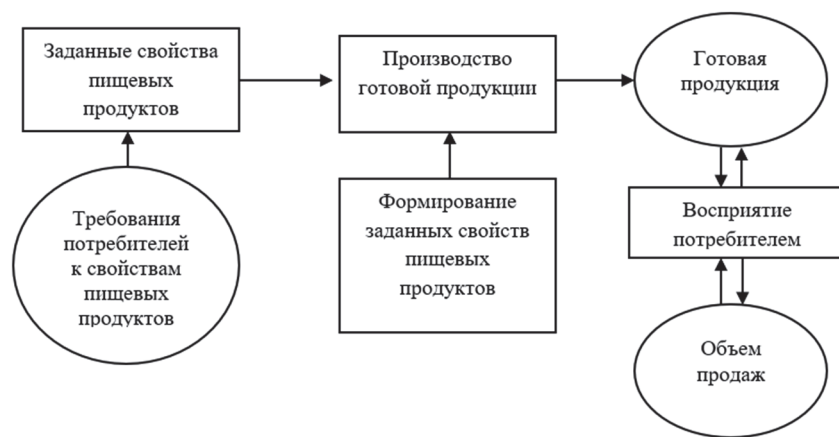


Схема взаимосвязи «потребитель–производитель»

Анализ информации показывает, что в настоящее время ученые исследуют преимущественно влияние человеческого фактора на восприятие и предпочтения органолептических свойств [31–41].

Кроме того, ведутся интенсивные исследования, направленные на совершенствование сенсорной оценки качества готовой продукции, в том числе проводится дефиниция дескрипторов органолептических свойств.

Эти, безусловно, актуальные и практически значимые исследования по своей сути создают банк данных по заданным требованиям потребителей органолептическим свойствам пищевых продуктов. То есть представляют собой заданные свойства пищевых продуктов (рисунок), тогда как исследования в области формирования заданных органолептических свойств имеют единичный характер.

Несоответствие между необходимостью производства пищевых продуктов, эмоциональная ценность которых отвечает требованиям потребителей, и отсутствие научно-теоретических разработок по формированию органолептических свойств по этапам технологической цепочки представляется одной из важнейших научно-производственных *проблем*. Ее наличие возможно объяснить исключительной наукоемкостью процессов формирования органолептических свойств. В частичное решение этой проблемы вносят свой вклад единичные научно-технические разработки, которые описывают влияние технологических параметров производства на органолептические свойства рыбных паштетов [26]. «Установлено влияние состава рыбного сырья в рецептуре полуфабрикатов на эмоциональную ценность пищевых дисперсных систем при изготовлении кулинарных рыбных продуктов» [28]. Эта работа представляет интерес, поскольку предполагает возможность изготовления монокомпонентных по сырью кулинарных рыбных продуктов.

За рубежом имеют место единичные работы, которые направлены на улучшение непосредственно органолептических свойств рыбной пасты [29]. Это подтверждает современный приоритет эмоциональной ценности рыбных продуктов в системе элементов потребительской ценности.

### Заключение

Решение современных сырьевых проблем и проблем реализации готовой продукции осуществляется в настоящее время путем частичной реализации технологических тенденций в области производства пищевых продуктов, ориентированных на потребителя. Представляется целесообразным использовать эту информацию при планировании научных исследований, направленных на решение производственных проблем, актуальных для рыбной отрасли.

### Библиографический список

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Приказ от 19.08.2016 №614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».

2. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура. М.: КолосС, 2006. 445 с.
3. Иванова, Е.Е. Пастообразные пресервы из пиленгаса и их реологические свойства / Е.Е. Иванова, М.Л. Чехомов // Прогрессивные технологии производства продуктов из гидробионтов: сб. науч. тр. / Калининградский гос. техн. ун-т. Калининград: КГТУ, 2001. С. 137–141.
4. Yerlikaya, P., et. al. Quality changes of fish patties produced from anchovy during refrigerated storage / P. Yerlikaya, N. Gökoğlu, H. Uran // European Food Research and Technology. 2005. Vol. 220(3–4). P. 287–291.
5. Корниенко, Н.Л. Расширение ассортимента паштетов из дальневосточных рыб / Н.Л. Корниенко, Л.Б. Гусева // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 176. С. 61–71.
6. Золотин, А.Ю. Потребительская ценность пищевых продуктов – как ее понимать в аспекте разработки продуктов / А.Ю. Золотин, С.В. Симоненко, Е.С. Симоненко, Е.С. Вайнерман, Т.А. Антипова, А.Е. Седова // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 8(86). С. 62–68.
7. Золотин, А.Ю. Нетривиальный подход к созданию пищевых продуктов / А.Ю. Золотин, Е.С. Вайнерман, Т.А. Антипова // Пищ. пром-сть. 2016. № 1. С. 30–33.
8. Товарищай, Т.И. Потребительская ценность как источник конкурентных преимуществ // Практический маркетинг. 2019. № 11. С. 27–30.
9. Беркетова, Л.В. Применение сенсорного анализа в работе предприятия по производству продуктов питания / Л.В. Беркетова, В.И. Перов // Вестник Воронежского гос. ун-та инженерных технологий. 2018. Т. 80, № 1(75). С. 146–150.
10. Еделев, Д.А. Качество пищевой продукции / Д.А. Еделев, В.А. Матисон, Н.В. Майорова. М.: Московский гос. ун-т пищевых производств, 2015. 208 с.
11. McKenna, B. M. Texture in Food / B. M. McKenna, D. Kilcast // Woodhead Publishing. 2004. 1008 p.
12. Devahastin S. Food Microstructure and Its Relationship with Quality and Stability 1st Edition // Woodhead Publishing. 2017. 300 p.
13. Chen, J. Modifying Food Texture. 1st Edition. Novel Ingredients and Processing Techniques / J. Chen, A. Rosenthal // Woodhead Publishing. 2015. 292 p.
14. Ahmed, J., et. al. Advances in Food Rheology and Its Applications. 1st Edition / J. Ahmed, P. Ptaszek, S. Basu // Woodhead Publishing. 2016. 528 p.
15. Ferreira, S., et. al. Multivariate optimization techniques in food analysis – A review / S. Ferreira, M. Silva Juniora, C. Felixa, D. da Silvaa, A. Santosa, J. Santos Neto, C. de Souza, R. Cruz Juniora, A. Souza // Food Chemistry. 2019. Vol. 273. P. 3–8.
16. Wold, J. On-line and non-destructive measurement of core temperature in heat treated fish cakes by NIR hyperspectral imaging // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2016. Vol. 33. P. 431–437.
17. Бремнер, Г. Аллан (ред.). Безопасность и качество рыбы / Г. Аллан Бремнер / пер. с англ. СПб.: Профессия, 2009. 512 с.
18. Ашмарина Т.И. Качественный аспект продовольственной безопасности // Вестник Московского гос. агроинженерного ун-та им. В.П. Горячкина. 2015. № 6. С. 51–55.
19. Ротарь, Л.А. Пищевые добавки как фактор риска для здоровья студентов и спортсменов / Л.А. Ротарь, И.А. Спивак // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 59-1. С. 303–306.
20. Цымбал, М.В. Содержание опасных пищевых добавок в некоторых продуктах / М.В. Цымбал, С.Л. Кузнецова, М.К. Чигвинцева // Изв. вузов. Пищевая технология. 2010. № 2–3(314–315). С. 107–109.
21. Меньшиков, А.В. Влияние пищевых добавок на организм человека / А.В. Меньшиков, В.К. Меньшикова // Региональные рынки потребительских товаров: качество, экологичность, ответственность бизнеса: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2021. С. 85–91.
22. Бисемалиева, Х.Ф. Пищевые добавки, их влияние на здоровье человека / Х.Ф. Бисемалиева // Евразийское научное объединение. 2021. № 2–3(72). С. 142–143.

23. МакКенна, Б.М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / пер. с англ. СПб.: Профессия, 2008. 480 с.
24. Новик, А.А. Роль пищевых добавок и их влияние на здоровье человека / А.А. Новик, Д.А. Мельников, М.А. Чайковская // Молодежь и медицинская наука: материалы VI Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. молодых ученых с международным участием. Тверь: Тверская гос. медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2019. С. 297–299.
25. Сергеева, И.Ю. Теоретические аспекты формирования состава напитка для профилактического питания / И.Ю. Сергеева, В.С. Райник, А.С. Марков, Е.А. Вечтомова // Техника и технология пищ. производств. 2019. Т. 49, № 3. С. 356–366.
26. Корниенко Н.Л. Научное обоснование и разработка технологии рыбных паштетов на основе рационального использования наваги и красноперки: автореф. дис. ... канд техн. наук. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. 24 с.
27. Сафронова Т.М. Органолептическая оценка рыбной продукции: справочник. М.: Агропромиздат, 1985. 216 с.
28. Гусева, Л.Б. Эмоциональная ценность кулинарных рыбных продуктов из измельченной мышечной ткани / Л.Б. Гусева, В.Д. Богданов // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 99–102.
29. Gao, R., et. Al. Effects of mixed starter cultures and exogenous L-Lys on the physicochemical and sensory properties of rapid-fermented fish paste using longsnout catfish by-products / R. Gao, Z. Zheng, J. Zhou, H. Tian, L. Yuan // LWT. 2019. Vol. 108. P. 21–30.
30. Ares, G., Varela, P. Methods in Consumer Research. Vol. 1: New Approaches to Classic Methods: Woodhead Publishing. 2018. 630 p.
31. Berton-Carabin, C. Towards new food emulsions: designing the interface and beyond / C. Berton-Carabin, K. Schroën // Current Opinion in Food Science. 2019. Vol. 27. P. 74–81.
32. Supawong, S. Effect of rice bran hydrolysates on physicochemical and antioxidative characteristics of fried fish cakes during repeated freeze-thaw cycles / S. Supawong, J.W. Park, S. Thawornchinsombut // Food Bioscience Available. 2019. Vol. 32. P. 100471.
33. Devahastin, S. Food Microstructure and Its Relationship with Quality and Stability 1st Edition // Woodhead Publishing. 2017. 300 p.
34. Chen, J. Modifying Food Texture. 1st Edition. Novel Ingredients and Processing Techniques / J. Chen, A. Rosenthal // Woodhead Publishing. 2015. 292 p.
35. Crofton, E.C., et. al. Potential applications for virtual and augmented reality technologies in sensory science / E.C. Crofton, C. Botinestean, M. Fenelon, E. Gallagher // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2019. Vol. 56. P. 102–178.
36. Золотин, А.Ю. Вопросы терминологии при исследовании органолептического восприятия пищевых продуктов / А.Ю. Золотин, С.В. Симоненко, Н.А. Шахайло и др. // Пищ. пром-сть. 2017. № 12. С. 35–37.
37. Золотин, А.Ю. Шесть концептуальных моментов в исследовании органолептического восприятия / А.Ю. Золотин, С.В. Симоненко, С.В. Феликс и др. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 8. С. 79–84.
38. Золотин, А.Ю. Практический подход к исследованию органолептической перцепции / А.Ю. Золотин, Е.С. Вайнерман, С.В. Симоненко, Е.С. Симоненко // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 10. С. 22–28.
39. Золотин, А.Ю. Актуальное направление исследований в сфере разработки пищевых продуктов / А.Ю. Золотин, Е.С. Вайнерман, Н.А. Шахайло // Междунар. науч.-практ. конф., посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2015. № 1. С. 193–195.
40. Сафронова, Т.М. Разрешающая способность метода органолептического профиля в исследовании и контроле качества пищевых продуктов / Т.М. Сафронова, Е.М. Панчишина, С.Н. Максимова и др. // Изв. вузов. Пищевая технология. 2017. № 5–6(359–360). С. 103–108.
41. Сафронова, Т.М. Органолептический профиль пищевого продукта: объективизация метода оценки / Т.М. Сафронова, Е.М. Панчишина // Изв. вузов. Пищевая технология. 2017. № 4(358). С. 88–91.

**Лариса Борисовна Гусева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-7325-2482, Россия, Владивосток, e-mail: Guseva.LB@dgtru.ru

**Эмпирические закономерности формирования органолептических свойств пищевых дисперсных систем из дальневосточных рыб**

*Аннотация.* Выполнены исследования в области формирования органолептических свойств (запах, вкус, консистенция, структура) пищевых дисперсных систем из наваги и красноперки. Установлены эмпирические закономерности раздельного влияния основных компонентов на органолептические свойства дисперсных систем и описывающие их уравнения регрессии.

*Ключевые слова:* мышечная ткань, вода, масло, количество, пропекание, органолептика, эмпирические закономерности

**Larisa B. Guseva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-7325-2482, Russia, Vladivostok, e-mail: Guseva.LB@dgtru.ru

**Empirical regularities in the formation of organoleptic properties of food dispersed systems from Far Eastern fish**

*Abstract.* Studies have been carried out in the field formation organoleptic properties (smell, taste, consistency, structure) of food dispersed systems from saffron cod and rudd. Empirical patterns of the separate influence main components on the organoleptic properties of dispersed systems and the regression equations describing them are established.

*Keywords:* muscle tissue, water, oil, quantity, baking, organoleptics, empirical patterns

**Введение**

Совершенствование технологии рыбных продуктов, направленное на обеспечение пищевой безопасности и улучшение качества пищевых продуктов, а также расширение их ассортимента, осуществляется путем использования основных закономерностей преобразования сырья и полуфабрикатов на отдельных технологических этапах. Используя эти закономерности, общие для каждой группы рыбных продуктов, разрабатывают технологические параметры проектируемых продуктов. Подобный систематизированный подход в технологии рыбных кулинарных продуктов из измельченной мышечной ткани используется в настоящее время в единичных научно-исследовательских работах [1–3]. Одна из основных причин данного явления заключается в том, что закономерности изменения состава свойств сырья и полуфабрикатов на отдельных этапах технологического процесса представлены преимущественно на дисперсных системах, в состав которых кроме основных компонентов (измельченная мышечная ткань, вода и жировая фракция) входят структурообразующие и вкусоароматические компоненты животного и растительного происхождения и пищевые добавки. Это ограничивает использование литературных данных при последующем проектировании новых видов этой группы пищевых продуктов и обуславливает необходимость исследования общих закономерностей поведения пищевых дисперсных систем, в состав которых входят только основные компоненты – измельченная мышечная ткань, вода и жировая фракция. Учитывая высокий спрос населения на кулинарные рыбные продукты [4, 5] и необходимость постоянного видоизменения ассортимента, научные исследования в этой области представляются актуальными и практически значимыми.



Среди дальневосточных рыб навага и красноперка относятся к пищевому сырью с ограниченным технологическим использованием, несмотря на высокий структурообразующий потенциал этих рыб [6]. Это обуславливает целесообразность их использования при проектировании пищевых продуктов со вторичной структурой и определяет *цель работы* – исследовать эмпирические закономерности раздельного влияния массовой доли воды или масла на органолептические свойства пищевых дисперсных систем из наваги и красноперки.

### Материалы и методы

Исследования осуществляли в лабораториях Института пищевых производств ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Сырьем для исследований являлись неразделанные мороженые рыбы: навага дальневосточная (*Eleginus gracilis* (Til.)) и красноперка дальневосточная (*Tribolodon hakonensis* (Gunth.)), соответствующие требованиям ГОСТ 32366-2013. В качестве вспомогательных материалов использовали масло подсолнечное (ГОСТ 1129), воду питьевую (СанПиН 2.1.3684-21). Объектом исследования являлись пищевые дисперсные системы, состав которых отличается массовой долей соотношения основных компонентов (табл. 1).

Таблица 1 – Рецепт экспериментальных образцов

№ образца	Содержание, %	
	Вода или масло	ИМТ
1	0	100
2	10	90
3	20	80
4	30	70
5	40	60

Для изготовления экспериментальных образцов использовали обесшкуренное филе наваги и красноперки, которое подвергали грубому измельчению на волчке с диаметром отверстий решетки 5 мм (грубое измельчение); после набора рецептуры (табл. 1) осуществляли гомогенизацию или эмульгирование при скорости процесса 10500 об/мин; полученные образцы пищевых дисперсных систем подвергали пропеканию в течение 25 мин при температуре 200 °С, охлаждали при комнатной температуре до температуры в центре образца 32±2 °С.

Органолептическую оценку исследуемых объектов выполняли по ГОСТ 7631-2008 и нестандартными органолептическими методами, используя словесную характеристику признаков органолептических свойств пищевых дисперсных систем и балльные шкалы (табл. 2), разработанные в ходе предварительных экспериментов в соответствии с современными рекомендациями по сенсорному анализу продуктов переработки рыбы [7].

Таблица 2 – Балльная шкала органолептических свойств пищевых дисперсных систем из дальневосточных рыб

Баллы	Словесная характеристика сенсорных свойств		
	Вкус/ запах	Консистенция	Структура
5	Ярко выражен, пропеченный, свойственный данной рыбе	Очень сочная, глотается без усилий	Плотная типа брикет, однородная, мажется, режется
4	Отчетливо выражен, пропеченный, свойственный данной рыбе	Сочная, глотается без усилий	Плотная типа брикет, однородная, мажется с незначительным усилием, режется
3	Умеренно выражен, пропеченный, свойственный данной рыбе	Умеренно сочная, глотается с незначительным усилием	Рыхлая типа брикет, однородная, умеренно мажущаяся, режется
2	Слабо выражен, пропеченный, свойственный данной рыбе	Суховатая/излишне сочная, глотается с незначительным усилием	Рыхлая фаршевого типа, неомогенная, слабо мажущаяся, не режется
1	Едва уловим, пропеченный, свойственный данной рыбе	Сухая, глотается с усилием	Рыхлая, неомогенная, не мажется, не режется

Результаты экспериментальных исследований органолептических свойств представляют собой средние арифметические значения исследуемых величин, надежность которых (P) 0,95 при доверительном интервале ( $\Delta$ )  $\pm 5$  %. Статистическая обработка экспериментальных данных и аппроксимация проводились с использованием стандартных программ «Microsoft Office 2010» (MS Excel).

### Результаты и их обсуждение

Результаты экспериментальных исследований (рис. 1, 2) и их математическая обработка показали, что закономерности процессов раздельного влияния массовой доли воды или масла на органолептические свойства пищевых дисперсных систем описываются уравнениями 2- и 3-го порядка при высоком уровне аппроксимации.

Экспериментально установлена (рис. 1) общая закономерность изменения интенсивности *запаха* и *вкуса* пищевых дисперсных систем из наваги и красноперки, которая имеет место при увеличении массовой доли воды. Это объясняется тем, что увеличение массовой доли воды сопровождается уменьшением количества ИМТ, которая и обуславливает характер и интенсивность *запаха* и *вкуса*.

Кривые изменения *консистенции* образцов пищевых дисперсных систем из наваги и красноперки в зависимости от массовой доли воды в образцах (рис. 1) характеризуются наличием точки экстремума, которая разделяет кривые на два периода: улучшение консистенции при увеличении массовой доли воды до 10–20 % и ухудшение балльной оценки *консистенции* при дальнейшем увеличении количества воды в системе от 10–20 % до 40 %. Это явление можно объяснить следующим образом. Известно, что основу изменения *консистенции* составляют два типа процессов: при гомогенизации мышечной ткани происходит переход вносимой части воды из свободного состояния в связанное за счет увеличения поверхности раздела фаз. Это сопровождается увеличением водоудерживающей способности мышечной ткани и, соответственно, ее сочности; при увеличении массовой доли воды количество ИМТ в системе уменьшается. В результате имеет место уменьшение водоудерживающей способности системы и, соответственно, снижение сочности в целом [8]. Исходя из этого можно предположить, что при увеличении массовой доли воды от 0 до 10 % преобладают процессы первого типа, а при дальнейшем увеличении массовой доли от 10 до 40 % – второго типа. *Консистенция* пищевых дисперсных систем улучшается в первом периоде процесса и ухудшается во втором соответственно.

Основу нелинейного характера кривых *структуры* пищевых дисперсных систем (рис. 1) составляют предположительно аналогичные процессы, которые лежат в основе формирования консистенции исследуемых образцов. Об этом свидетельствует подобие кривых *структуры* (g, j) и *консистенции* (e, f) экспериментальных образцов.

Закономерности влияния массовой доли масла на органолептические свойства представлены на рис. 2. В отличие от образцов с водой влияние массовой доли масла на *вкус* и *запах* пищевых дисперсных систем имеет нелинейный характер. При увеличении массовой доли от 0 до 10 % *вкус* и *запах* образцов улучшаются. Предположительно это связано с тем, что при пропекании происходят физико-химические реакции преобразования свойств растительного масла и взаимодействие продуктов этих реакций с измельченной мышечной тканью. В результате формируются новые оттенки *запаха* и *вкуса*, а также увеличивается их интенсивность. Эти же процессы изменения свойств масла имеют место и в образцах с массовой долей масла от 10 до 40 %. Однако уменьшение в их рецептуре количества ИМТ приводит к снижению интенсивности *вкуса* и *запаха*.

Кривые *структуры* (e, f) на рис. 2 вписываются в общую тенденцию влияния массовой доли масла на структурно-механические свойства пищевых эмульсий: увеличение массовой доли масла от 0 до 50 % сопровождается увеличением структурно-механических показателей пищевых дисперсных систем, а дальнейшее увеличение количества масла уменьшает их [9]. В исследуемых образцах пищевых дисперсных систем точка экстремума в отличие от литературных данных приходится на 20 % масла. Это можно объяснить как структурообразующим потенциалом наваги и красноперки, так и тем, что исследуемые экспериментальные образцы пищевых дисперсных систем подвергались тепловой обработке.

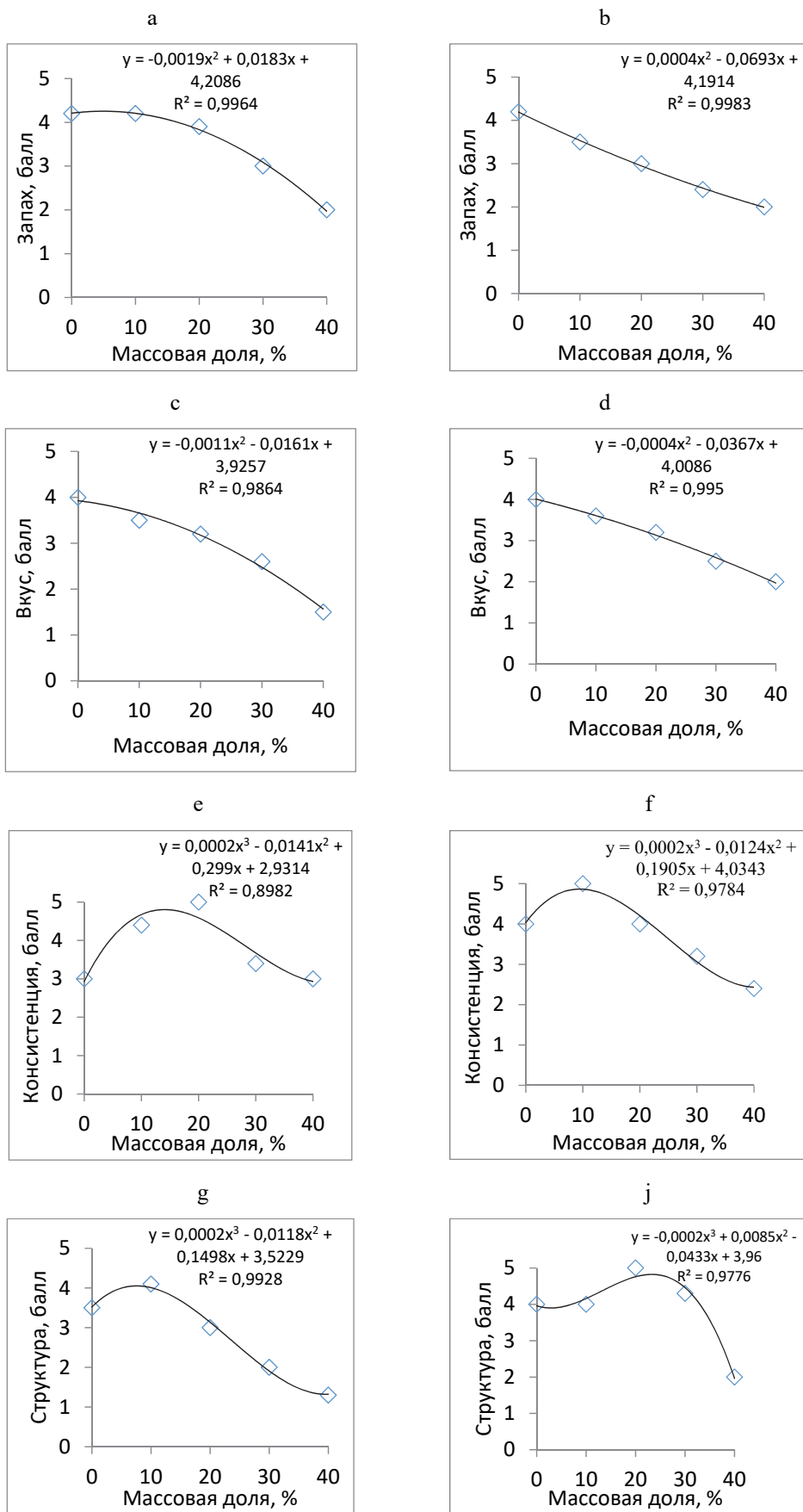


Рисунок 1 – Влияние массовой доли воды на органолептические свойства термообработанных полуфабрикатов: а, с, е, г – из наваги; b, d, f, j – красноперки

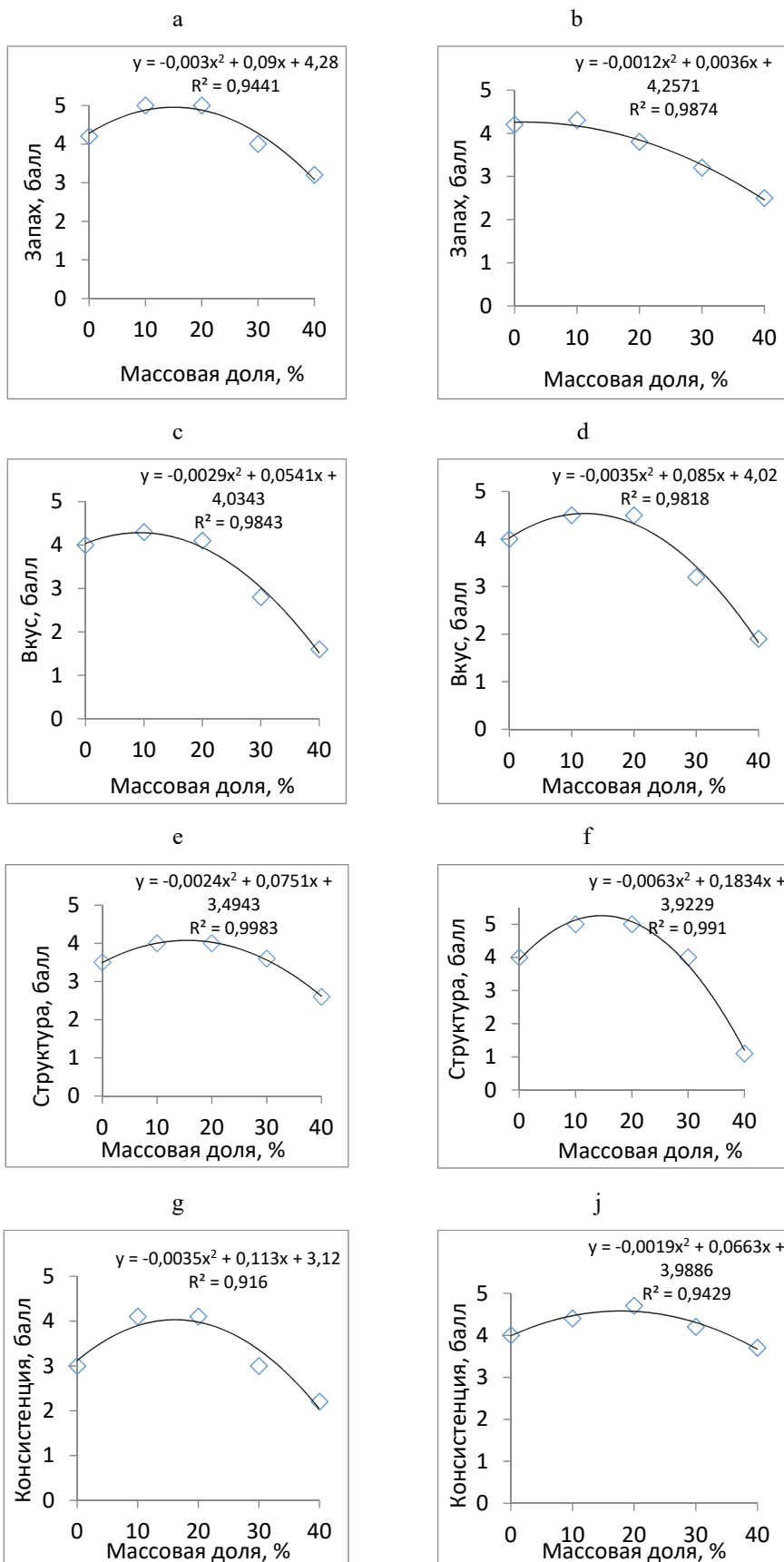


Рисунок 2 – Влияние массовой доли масла на органолептические свойства термообработанных полуфабрикатов: а, с, е, г – из наваги; b, d, f, j – красноперки

Известно, что *консистенция* и *структура* пищевых эмульсионных систем находятся в тесной взаимосвязи [10]. Кривые *консистенции* пищевых дисперсных систем с маслом (g, j) на рис. 2 так же, как и с водой (рис. 1, кривые e, f) имеют точку экстремума, которая приходится на 20 % для обеих рыб.

### **Заключение**

Представленная информация показывает, что процессы изменения органолептических свойств экспериментальных образцов пищевых дисперсных систем из наваги и краснопёрки в зависимости от массовой доли воды или масла описываются уравнениями 2- и 3-го порядка при уровне аппроксимации от 0,898 до 0,995. Это позволяет сделать вывод о закономерности динамики исследуемых процессов формирования органолептических свойств ППФ в рамках граничных условий данного эксперимента – вид рыб (навага, краснопёрка), массовая доля основных компонентов: вода или масло от 0 до 40 %; ИМТ от 60 до 100 %.

Представляется целесообразным использовать полученные закономерности при проектировании новых видов готовой продукции на основе ИМТ наваги и краснопёрки.

### **Библиографический список**

1. Гусева, Л.Б. Экспериментальное обоснование состава фаршевых эмульсий в производстве рыбных кулинарных продуктов / Л.Б. Гусева, В.Д. Богданов, А. . Панкина // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2015. Т. 35. С. 107–117.
2. Pietrowski, B.N. Dynamic rheology and thermal transitions of surimi seafood enhanced with  $\omega$ -3-rich oils / B.N. Pietrowski, R. Tahergorabi, and J. Jaczynski // Food Hydrocolloids. 2012. Vol. 27, № 2. P. 384–389.
3. Корниенко, Н.Л. Комплексное использование сырья как инновационное направление развития рыбной отрасли / Н.Л. Корниенко, Л.Б. Гусева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2018. Т. 45, № 2. С. 81–89.
4. Шушкова, О.А. Исследование регионального рынка рыбной кулинарной пастообразной продукции в целях обоснования разработки инновационных технологий и расширения ассортимента / О.А. Шушкова, Г.С. Васильева, К.В. Коллерт, Ю.В. Шокина // Изв. вузов. Арктический регион. 2018. № 1. С. 69–80.
5. Borda D. Trends in fish processing technologies / Daniela Borda, Anca I. Nicolau, Peter Raspor // Boca Ration: Taylor & Francis Group. 2018. 331 p.
6. Ким, Э.Н. Рациональное использование рыбного сырья на основе его технологического потенциала / Э.Н. Ким, Л.Б. Гусева, Н.Л. Корниенко // Рыб. хоз-во. 2021. № 4. С. 106–110.
7. Ким, Г.Н. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных / Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.М. Сафронова, Е.В. Мегеда. СПб.: Лань, 2014. 512 с.
8. Колаковский Э. Технология рыбного фарша. М.: Агропромиздат, 1991. 219 с.
9. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции: монография. М.: ВНИРО, 1993. 172 с.
10. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. М.: Мир, 2005. 310 с.

**Валентина Владимировна Давидович**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: davidvalentina@yandex.ru

**Елена Константиновна Овчинникова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: lena\_11821724@mail.ru

**Использование ягодных заливок в технологии пресервов  
из сельди тихоокеанской**

*Аннотация.* Исследовано влияние ягодных заливок на созревание и продление сроков хранения пресервов из сельди тихоокеанской.

*Ключевые слова:* рыбные пресервы, технология производства, ягодные заливки

**Valentina V. Davidovich**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, e-mail: davidvalentina@yandex.ru

**Elena K. Ovchinnikova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: lena\_11821724@mail.ru

**The use of berry fillings in the technology of preserves from *Clupea pallasii***

*Abstract.* The influence of berry fillings on the maturation and extension of the shelf life of preserves from *Clupea pallasii* has been studied.

*Keywords:* production technology, fish preserves, additives, fillings and sauces

Производство пресервов является одним из перспективных направлений современной технологии переработки рыб. Простота приготовления, отсутствие термической обработки и возможность создания различных рецептурных композиций на основе сочетания рыбного сырья с различными наполнителями в виде соусов и заливок позволяют разработать продукты не только с высокой пищевой и биологической ценностью, но и сбалансированные по составу [1].

При производстве пресервов традиционно используется предварительный посол и созревание рыбы, после чего разделяют на филе и вводят различные заливки в целях улучшения органолептических показателей.

На сегодняшний день существует огромный ассортимент заливок, вносимых при производстве пресервов. Например, пресервы из разделанной сельди готовят в различных соусах и заливках: горчичном, пивном, винном, укропном соусе; фруктово-ягодных заливках (яблочной, лимонной, клюквенной, брусничной, абрикосовой, красно- и черносмородиновой, виноградной, кизиловой, сливовой); свекольном, морковном, чесночном, томатном соусах, с добавлением хрена, икры и молок сельди; в майонезе, масле; с добавлением гарниров, в состав которых входят различные овощи, фрукты и ягоды.

Вносимые заливки играют большую роль в создании нового ассортимента пресервов, улучшая его органолептические характеристики, а растительные добавки дополняют пресер-

вы витаминами и минеральными элементами, моно- и дисахаридами, пищевыми волокнами, органическими кислотами (бензойная, яблочная, щавелевая, лимонная) [2].

Имея в своем составе органические кислоты, выступающие природным консервантом, такие добавки способны влиять не только на вкус и аромат, но и на увеличение сроков хранения.

Цель работы – оценка влияния ягодных заливок на созревание и продление сроков хранения пресервов из сельди тихоокеанской.

При производстве пресервов т/о сельдь размораживали до температуры 0–2 °С, рыбу промывали, разделяли на филе кусочки, укладывали в подготовленные емкости и солили смешанным способом при температуре  $0 \pm 2^\circ \text{C}$ . Посолочной смесью являлись соль и сахар (соотношение 1 : 1) и ее содержание составило 3 % от массы сырья [3].

Для изготовления заливок использовали мороженые ягоды, такие как брусника, облепиха и жимолость. Их предварительно размораживали до температуры 0–5 °С и пюрировали через сито для отделения кожицы и косточек. Полученное ягодное пюре подвергали термической обработке при 80 °С в течение 10 мин.

В емкости с полуфабрикатами (рыбой и посолочной смесью) добавляли полученные ягодные заливки. Концентрация заливок составила 15 %, 20, 25, 30 % от массы рыбы. Процесс просаливания и созревания рыбы проходил непосредственно в ягодных заливках. Известно, что специи, вкусоароматические добавки, овощные гарниры и сложные многокомпонентные соусы и заливки придают специфический вкус и аромат, повышая потребительские качества, но не влияют на скорость процессов созревания [4]. В качестве контроля использовали образец без заливки (рыба и посолочная смесь).

Полученные образцы хранили при температуре 6 °С в течение двух недель, органолептическую оценку проводили на 3-, 5- и 10-е сутки. Показатели органолептической оценки представлены в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Органолептическая оценка пресервов в ягодной заливке на 3-й день

Наименование показателя	Наименование заливки	Концентрация, %			
		15	20	25	30
Запах	Контроль	Не свойственный созревшей рыбе			
	Жимолость	Не созревшей рыбы, менее интенсивный, чем в контроле. Едва уловимый аромат заливки			
	Брусника	Не созревшей рыбы, по отношению к контролю нейтральный, аромат заливки отсутствует			
	Облепиха	Не созревшей рыбы с характерным оттенком заливки			
Цвет	Контроль	Соответствующей свежему образцу			
	Жимолость	Соответствующий вносимой заливке (розово-фиолетовый)			
	Брусника	Изменение цвета заливки с ярко красного в бледно-розовый			
	Облепиха	Соответствующий заливке (оранжевый)			
Консистенция	Контроль	Плотная			
	Жимолость	Плотная с отслоением мышечного сока			
	Брусника	Плотная с отслоением мышечного сока			
	Облепиха	Плотная			

Таблица 2 – Органолептическая оценка пресервов в ягодной заливке на 5-й день

Наименование показателя	Наименование заливки	Концентрация, %			
		15	20	25	30
Вкус	Контроль	Вкус созревшей рыбы			
	Жимолость	Созревшей рыбы с кисловатым оттенком		Созревшей рыбы, кислый с горьким послевкусием	Созревшей рыбы, кислый
	Брусника	Созревшей рыбы, кисловатый, легкое послевкусие вносимой заливки	Созревшей рыбы, кисловатый	Созревшей рыбы, кислый	Созревшей рыбы, кислый с ярко выраженным оттенком заливки
	Облепиха	Созревшей рыбы с легким оттенком заливки	Созревшей рыбы, кислый, с оттенком заливки	Созревшей рыбы, кислый,	Созревшей рыбы, с характерным оттенком вносимой заливки
Запах	Контроль	Созревшей рыбы			
	Жимолость	Созревшей рыбы, нейтральный, без аромата вносимой заливки			Созревшей рыбы, слегка окисленный
	Брусника	Созревшей рыбы, нейтральный		Созревшей рыбы с легким оттенком заливки	Созревшей рыбы, слегка окисленный
	Облепиха	Созревшей рыбы с оттенком заливки	Созревшей рыбы, с насыщенным оттенком заливки	Созревшей рыбы, слегка окисленный, с ароматом облепихи	Созревшей рыбы, окисленный
Цвет	Контроль	Соответствующей созревшей рыбе			
	Жимолость	Соответствующий заливке (розово-фиолетовый)			
	Брусника	Соответствующий созревшей рыбе без оттенка заливки	Соответствующий заливке (серо-розовый)		
	Облепиха	Соответствующий заливке (оранжевый)			
Консистенция	Контроль	Плотная			
	Жимолость	Плотноватая с отслоением мышечного сока			
	Брусника	Плотная, имеется отслоение мышечного сока			
	Облепиха	Плотная			



Таблица 3 – Органолептическая оценка пресервов в ягодной заливке на 10-й день

Наименование показателя	Наименование заливки	Концентрация, %			
		15	20	25	30
Вкус	Контроль	Вкус созревшей рыбы с горьковатым послевкусием			
	Жимолость	Созревшей рыбы с кисловатым оттенком		Созревшей рыбы, кислый с горьким послевкусием	Созревшей рыбы, кислый
	Брусника	Созревшей рыбы, кисловатый	Созревшей рыбы, менее выраженная кислота, чем в 15 %	Созревшей рыбы, кислый	Созревшей рыбы, кислый с сладковатым послевкусием
	Облепиха	Созревшей рыбы, жгучее послевкусие	Созревшей рыбы, кисловатый	Созревшей рыбы, ярко выраженный вкус вносимой заливки	Созревшей рыбы, окисленный с характерным оттенком вносимой заливки
Запах	Контроль	Созревшей рыбы			
	Жимолость	Созревшей рыбы, слегка окисленный, без аромата вносимой заливки			
	Брусника	Созревшей рыбы, слегка окисленный, без аромата вносимой заливки			
	Облепиха	Созревшей рыбы, слегка окисленный с характерным оттенком вносимой заливки			
Цвет	Контроль	Соответствующий созревшей рыбе			
	Жимолость	Соответствующий заливке (розово-фиолетовый)			
	Брусника	Соответствующий созревшей рыбе без оттенка заливки	Соответствующий заливке (серо-розовый)		
	Облепиха	Соответствующий заливке (оранжевый)			
Консистенция	Контроль	Плотная			
	Жимолость	Упругая, сочная			
	Брусника	Упругая, нежная, сочная			
	Облепиха	Плотная, сочная			

На основании проведенного эксперимента было выявлено что время созревания образцов составило пять суток. Также было определено, что на 10-е сутки в контроль, а на 14-е сутки опытные образцы при холодильном хранении имели неудовлетворительные микробиологические показатели.

На начальной стадии просаливания наблюдалось увеличение жидкой фазы – заливки – за счет диффузии соли в ткани сельди, сама мышечная ткань уплотнялась и становилась упругой. Цвет заливки не влиял на цвет мышечной ткани.

При созревании рыбы заливка во всех образцах, кроме образца с заливкой из облепихи, меняла цвет от насыщенного в бледно-розовый, содержащиеся в составе ягодных заливок красящие пигменты – антоцианы – распадались на сахара и окрашенный аглюкон антоцианидин, тем самым меня окраску [5]. Мышечная ткань расслаблялась, жидкая фаза перераспределялась, появлялся характерный для созревшей рыбы букет с привкусом соответствующих ягод.

При оценке органолептических показателей пресервов была разработана сенсорная таблица на основе цифровой дискретной интервальной шкалы, результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Балльная оценка пресервов в ягодной заливке

Показатели качества	Уровни качества				
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Вкус	Созревшей рыбы с характерным оттенком заливки	Созревшей рыбы с легким оттенком заливки	Созревшей рыбы, слегка окисленный	Окисленный	Интенсивно окисленный
Запах	Приятный, свойственный созревшей рыбе с характерным ароматом вносимой заливки, без посторонних запахов	Слабовыраженный, нейтральный	Кисловатый	Окисленный	Ярко выраженный окисленный нехарактерный запах
Консистенция	Нежная, сочная	Сочная, плотная	Ослабевшая, рыхлая	Жесткая, сухая	Расслоение мяса
Цвет	Свойственный данному виду рыбы и заливке	Свойственный данному виду рыбы и менее интенсивный заливке	Свойственный данному виду рыбы без окраски заливки	Не характерный оттенок данному виду рыбы и заливки	Не характерный цвет рыбы и заливки, покрытие плесенью

Органолептическая оценка образцов путём выявления средней оценки экспертов показала, что образцы с внесением заливки из брусники, облепихи и жимолости с концентрацией 20 %, 25 % обладают наилучшими органолептическими показателями, а именно, хорошей консистенцией, соответствующим цветом вносимой заливки, наиболее приятным ароматом и вкусом. Именно эти образцы использовались для дальнейших графических представлений органолептических показателей. Другие образцы не обладали высокими органолептическими показателями и оценками, в чем можно убедиться по результатам анализа образцов, представленных в табл. 4, поэтому в дальнейших графических представлениях результатов органолептической оценки не участвовали.

По результатам сенсорной оценки для образцов с лучшими органолептическими характеристиками были составлены сравнительные профилограммы, представленные на рис. 1 и 2.

При увеличении продолжительности хранения во всех образцах пресервов появился окисленный запах и вкус, так как при холодильном хранении начинают претерпевать изменения липиды рыбы, в результате чего накапливаются продукты окисления и гидролиза липидов (перекисные и карбонильные соединения, свободные жирные кислоты и др.) [5].

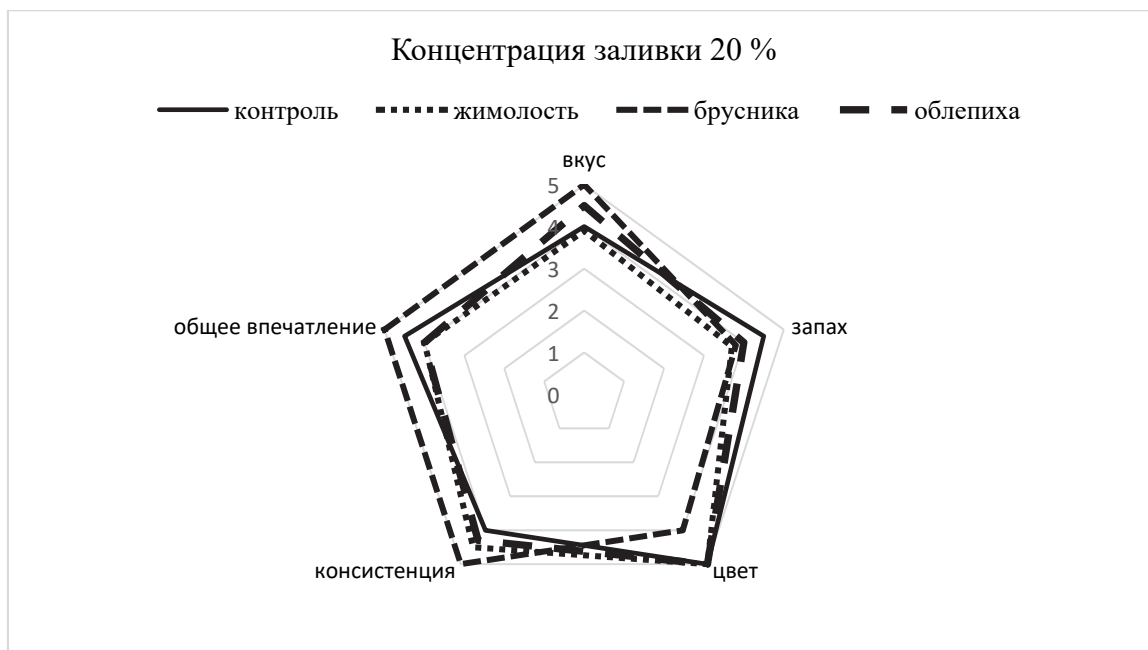


Рисунок 1 – Сенсорная оценка образцов пресервов в ягодной заливке с концентрацией 20 %

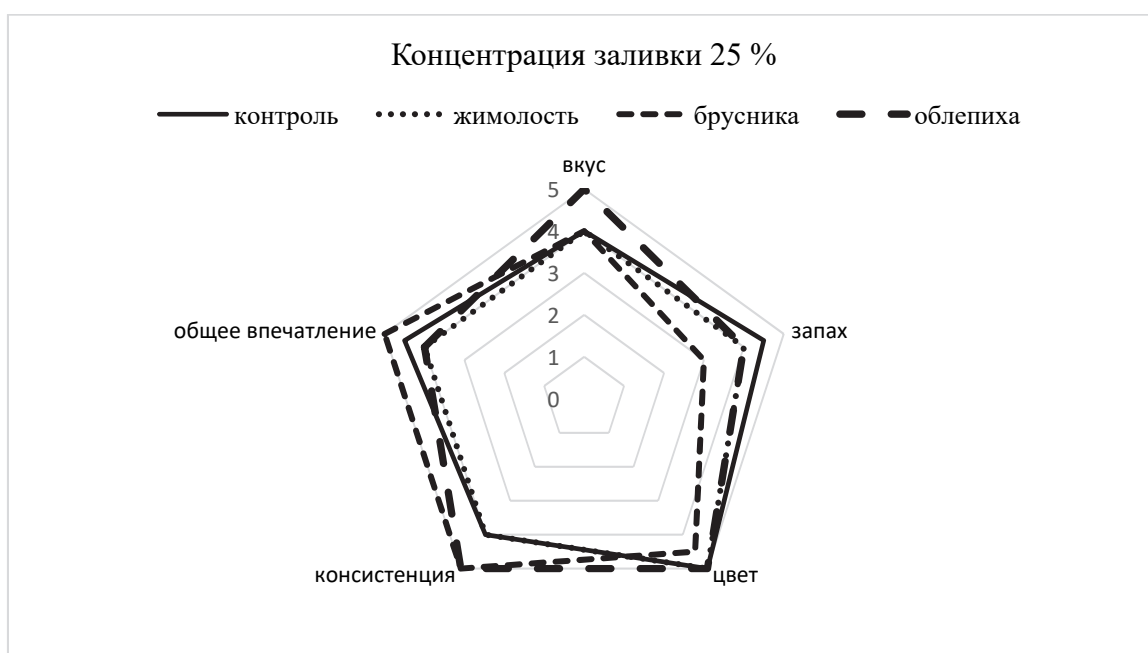


Рисунок 2 – Сенсорная оценка образцов пресервов в ягодной заливке с концентрацией 25 %

Одним из показателей, определяющих степень окисленности продукта, является общая кислотность и кислотное число.

Общую кислотность определяли на начальной стадии изготовления пресервов (точка 1), на 5- и 14-й дни созревания (точки 2, 3), результаты представлены в табл. 5.

Из полученных результатов следует, что при повышении концентрации заливки показатель рН смещается в кислую среду, это связано с увеличением содержания органических кислот в составе заливок. Кислотность всех образцов входит в предел [0,3–0,8], которые представлены в ГОСТ 34188-2015 «Пресервы из разделанной рыбы в соусе или заливке».

При определении кислотного числа были взяты образцы с концентрацией 30 %. Определение показателя проводили на 5-е сутки (точка 1) и спустя 3 недели холодильного хранения образцов (точка 2). Результаты представлены в табл. 6.

Таблица 5 – Общая кислотность пресервов в ягодной заливке

Наименование заливки	Точка 1				Точка 2				Точка 3			
	Концентрация, %											
	15	20	25	30	15	20	25	30	15	20	25	30
Контроль	0,3				0,3				0,3			
Брусника	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
Жимолость	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,45	0,45
Облепиха	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3

Таблица 6 – Кислотное число пресервов в ягодной заливке

Наименование заливки	Точка 1	Точка 2
Контроль	8,98	7,9
Брусника	9,2	7,9
Облепиха	9,5	8,8
Жимолость	9,3	8,6

По данным таблицы можно наблюдать изменение кислотного числа в процессе хранения – это соответствует окислительным процессам в тканях т/о сельди, т.е. предельному сроку хранения при 6 °С. Данные показатели свидетельствуют о наличии окислительной порчи и предельному сроку хранения.

Были разработаны и исследованы образцы пресервов из т/о сельди в заливках из жимолости, брусники, облепихи. Определены органолептические показатели и выявлены наилучшие образцы, которые имели концентрацию 20 и 25 %. Таким образом, использование ягодных заливок при изготовлении пресервов позволит расширить ассортимент таких продуктов с высокими органолептическими показателями и приведет к увеличению сроков их хранения.

### Библиографический список

1. Вершинина А.Г. Возможность использования биологически активных веществ при разработке рыбных пресервов // Вестник ТГЭУ. 2013. № 4. С. 98–102.
2. Пат. 2147412 Российская Федерация. Пресервы «Закусочные» / Авторы: Базилевич В.И., Маслюков Ю.П., Курчевская Т.А. Опубл. 20.04.2000.
3. Сборник технологических инструкций по производству рыбных консервов и пресервов. Л., 1989. Т. 3. С. 15.
4. Иванова Е.Е., Косенко О.В., Бочарова-Лескина А.Л., Слабая Е.А. Применение пищевых добавок как маскирующий эффект для пресервов из слабосозревающих видов рыб // Современные достижения в исследовании натуральных пищевых добавок: материалы конф. Краснодар, 2014. С. 56–58.
5. Содержание красящих пигментов в плодах и овощах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.activestudy.info/soderzhanie-krasyashhix-veshhestv-v-plodax-i-ovoshhax/> (дата обращения: 28.11.2022).

**Наталья Валерьевна Дементьева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: dnvdd@mail.ru

### **Исследование влияния способа хранения филе нерки солено-мороженого на органолептические и микробиологические показатели**

*Аннотация.* Проведенные исследования показали, что филе нерки, посоленное с использованием в составе тузлука дополнительных пищевых добавок, можно хранить в течение 6 месяцев в замороженном виде. К концу заданного периода хранения у этих образцов слегка происходит осветление мышечной ткани и снижается плотность консистенции. Однако органолептические и микробиологические показатели остаются на приемлемом уровне. Результаты исследований показали, что более стабильным при хранении оказался образец нерки, посоленный вторым способом, содержащим в составе тузлука соль поваренную пищевую, сахар, каррагинан, розмарин и лимонную кислоту.

*Ключевые слова:* нерка, пищевые добавки, посол, замораживание, качество

**Natalia V. Dementyeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: dnvdd@mail.ru

### **Investigation of the effect of the storage method of sockeye salmon fillet salted ice cream on organoleptic and microbiological parameters**

*Abstract.* Studies have shown that sockeye salmon fillet, salted with the use of additional food additives in the brine, can be stored for 6 months in frozen form. By the end of the specified storage period, these samples slightly lighten the muscle tissue and reduce the consistency density. However, organoleptic and microbiological indicators remain at an acceptable level. The results of the studies showed that the sockeye salmon sample, salted in the second way, containing table salt, sugar, carrageenan, rosemary and citric acid in the brine, turned out to be more stable during storage.

*Keywords:* sockeye salmon, food additives, salting, freezing, quality

Производство малосоленой продукции связано с проблемой сохранности ее качества, так как низкое содержание соли не дает необходимый консервирующий эффект, при этом происходит обесцвечивание мышечной ткани рыбы, снижается ее упругость, повышается вероятность микробиологической порчи готовых продуктов.

Одним из предпочтительных видов сырья для производства малосоленой продукции является нерка, которая имеет наиболее приятные органолептические характеристики и высокую ценность в пищевом отношении. Однако ее объемы вылова уступают другим лососевым (горбуше и кете) [1]. В то же время малосоленая продукция из нерки пользуется повышенным спросом, но получение ее без добавления консервантов практически невозможно [2, 3]. Совершенствование технологии, позволяющее исключить использование консервантов, относится к актуальной задаче. Для снижения необходимости их применения возможно использование смеси натуральных растительных добавок, которые можно применять как в составе рассолов, используемых для посола, так и в качестве обсыпок уже готовой слабосоленой продукции. Растительное сырье богато биологическими активными веществами, обладающими антисептическим, фунгицидным, антиокислительным эффектом. За выраженную полифункциональность растительные компоненты можно отнести к барьерам комплексного действия.

Целью научной работы являлось исследование влияния способа хранения филе нерки солено-мороженого на органолептические и микробиологические показатели.

Холодильное хранение солено-мороженой нерки, упакованной под вакуумом в полимерные пакеты, осуществляли в холодильной камере при температуре минус 18 °С. На хранение были заложены экспериментальные образцы, посоленные 3 способами тузлучного посола, с внесением разных пищевых добавок:

Способ 1. Солевой раствор: на 1 л воды 50 г соли (контроль).

Способ 2. Солевой раствор: на 1 л воды 50 г соли, 3 г сахара, 1 г каррагинана, 0,2 г розмарина, 0,5 г лимонной кислоты.

Способ 3. Солевой раствор: на 1 л воды 50 г соли, 3 г сахара, 1 г пиррофосфата натрия, 0,1 г горчицы, 0,05 г аскорбиновой кислоты.

Холодильное хранение осуществлялось в течение 6 месяцев. После каждого месяца хранения экспериментальные образцы размораживали при температуре 3 °С и исследовали на изменение аминного азота, буферности, хлористого натрия, сенсорных и микробиологических показателей.

Исследования показали, что в процессе холодильного хранения происходил постепенный медленный прирост аминного азота, что, вероятно, связано с денатурационными изменениями, протекающими в белках мышечной ткани нерки. В начале холодильного хранения количество аминного азота составляло от 0,6 до 0,8 г/кг мышечной ткани рыбы в зависимости от способа посола. В конце 6 месяцев хранения содержание аминного азота увеличилось и составило 1,0–1,5 г/кг. Наибольший прирост аминного азота наблюдался в образце, посоленном вторым способом (рис. 1).

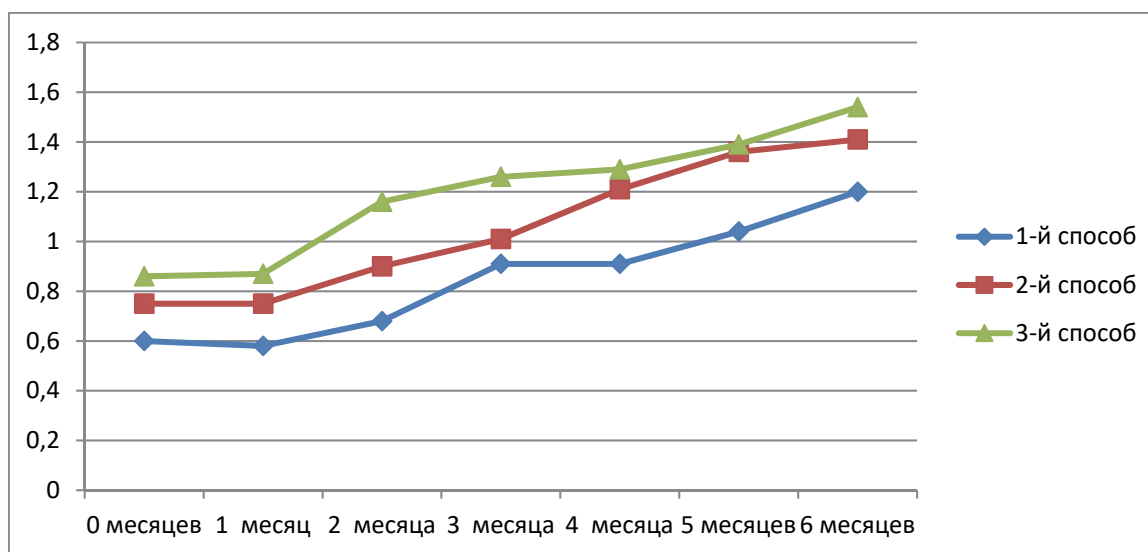


Рисунок 1 – Изменение аминного азота в процессе холодильного хранения филе нерки малосоленого мороженого

После каждого месяца хранения филе нерки размораживали и определяли показатель буферности. Исследования показали увеличение буферности в процессе холодильного хранения слабосоленой нерки. Вероятно, это связано с накоплением продуктов распада белка в процессе холодильного хранения и медленного размораживания рыбы, в период которого происходит созревание продукции. Начало увеличения показателя буферности наблюдалось после трех месяцев холодильного хранения у всех образцов. В меньшей степени созревание проходило у контрольного образца без пищевых добавок, у которого буферность увеличилась с 30 до 40° к окончанию периода хранения. Быстрее созревание проходило у образцов, посоленных с пищевыми добавками. У образца нерки, посоленного вторым способом, буферность составила 47° к концу шестого месяца холодильного хранения, а у образца, посоленного 3 способом – 59° (рис. 2).

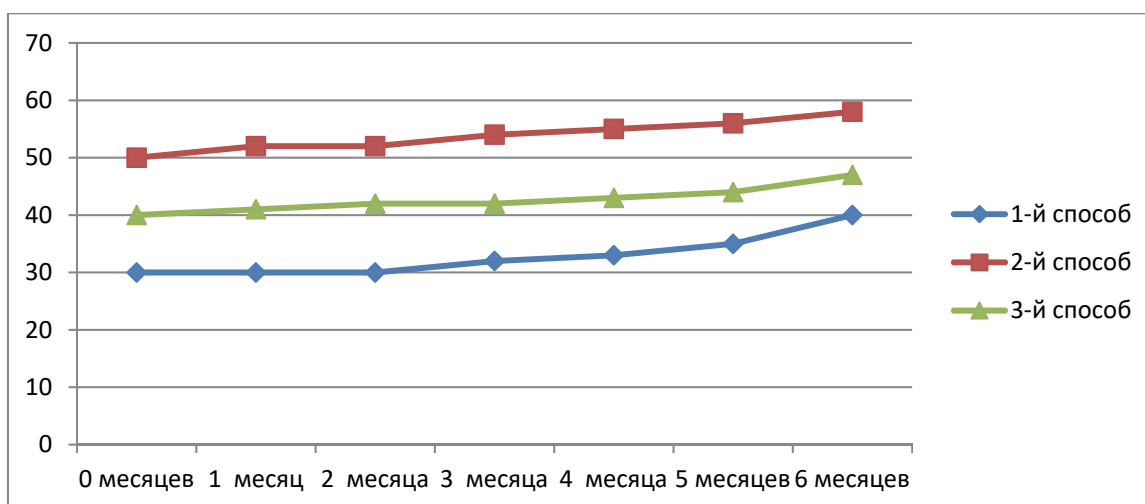


Рисунок 2 – Изменение буферности в процессе холодильного хранения филе нерки малосоленого мороженого

При исследовании содержания хлористого натрия в мышечной ткани слабосоленой нерки установлена обратная зависимость во всех экспериментальных образцах, вероятно, это связано с тем, что в процессе размораживания мышечная ткань нерки теряет часть влаги, что приводит к уменьшению солёности. В начале холодильного хранения содержание соли в образцах составляло от 3,3 до 3,6 % и уменьшилось до 2,5–3% в зависимости от способа посола. Наименьшее содержание соли к концу шестого месяца хранения наблюдалось у образца, посоленного способом 3 (рис. 3).

В процессе холодильного хранения исследовались органолептические показатели малосоленого филе нерки. Установлено, что в течение трех месяцев холодильного хранения нерка имела малосоленый вкус, приятный запах, свойственный данному виду рыбы, мышечную ткань ярко-красного цвета и плотную нежную консистенцию. После четырех месяцев холодильного хранения сенсорные характеристики оставались на приемлемом уровне. Однако произошло незначительное осветление мышечной ткани, консистенция стала более мягкой. По окончании шестого месяца хранения у контрольного образца, без пищевых добавок, наблюдалось значительное осветление мышечной ткани, появился сероватый оттенок, консистенция стала мягкой, разваливающейся. У образцов, посоленных с пищевыми добавками, также произошло осветление мышечной ткани, консистенция оставалась мягкой, сочной.

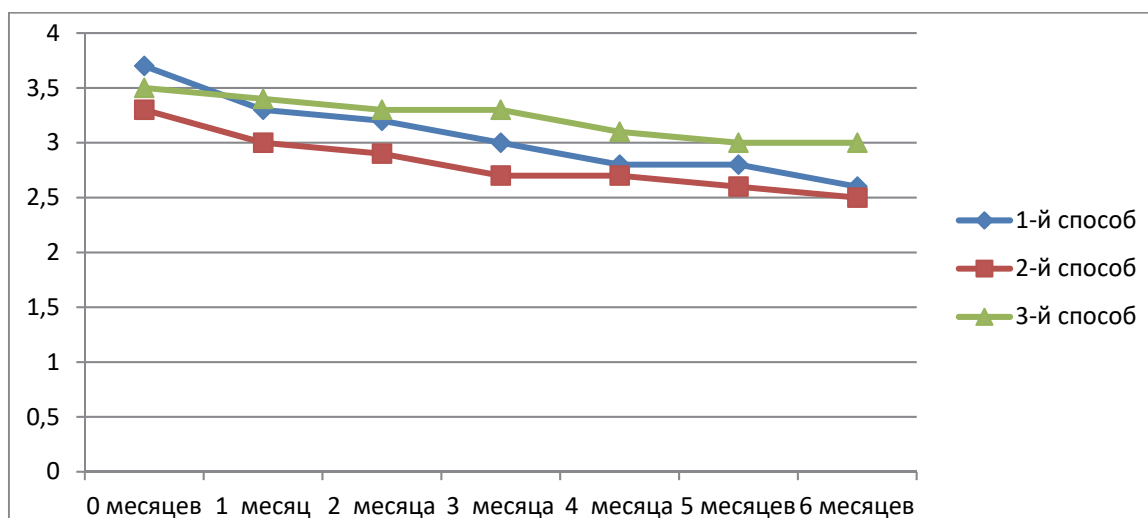


Рисунок 3 – Изменение содержания хлористого натрия в процессе холодильного хранения филе нерки малосоленого мороженого

Вкус и запах у всех образцов был свойственен малосоленой рыбе данного вида (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1 – Органолептические показатели филе нерки малосоленого мороженого в период холодильного хранения (1–3 месяца)

Наименование экспериментального образца	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
	Период холодильного хранения 1–3 месяца			
Нерка малосоленая (способ посола 1, контроль)	Ярко-красный	Свойственный малосоленой рыбе, слабо выражен	Малосоленый, свойственный данному виду рыбы	Плотная, нежная, сочная
Нерка малосоленая (способ посола 2)	То же	Свойственный малосоленой рыбе, с оттенком пряностей	Малосоленый, пряный, свойственный данному виду рыбы	То же
Нерка малосоленая (способ посола 3)	То же	Свойственный малосоленой рыбе, слабо выражен	Малосоленый, свойственный данному виду рыбы	То же

Таблица 2 – Органолептические показатели филе нерки малосоленого мороженого в период холодильного хранения (4 месяца)

Наименование экспериментального образца	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
	Период холодильного хранения 4 месяца			
Нерка малосоленая (способ посола 1, контроль)	Светло-красный с розоватым оттенком	Свойственный малосоленой рыбе	Малосоленый, свойственный данному виду рыбы	Мягкая, сочная
Нерка малосоленая (способ посола 2)	То же	Свойственный малосоленой рыбе, с оттенком пряностей	Малосоленый, пряный, свойственный данному виду рыбы	Нежная, сочная
Нерка малосоленая (способ посола 3)	То же	Свойственный малосоленой рыбе, с оттенком пищевых добавок	Малосоленый, свойственный данному виду рыбы	Нежная, сочная

Таблица 3 – Органолептические показатели филе нерки малосоленого мороженого в период холодильного хранения (6 месяцев)

Наименование экспериментального образца	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
	Период холодильного хранения 6 месяцев			
Нерка молосоленая (способ посола 1, контроль)	Розовый с сероватым оттенком	Свойственный малосоленой рыбе, слабо выражен	Малосоленый, свойственный данному виду рыбы	Мягкая, разваливающаяся
Нерка молосоленая (способ посола 2)	Розовый	То же	Малосоленый, пряный, свойственный данному виду рыбы	Нежная, сочная
Нерка молосоленая (способ посола 3)	Светло-розовый	То же	Малосоленый, свойственный данному виду рыбы	Мягкая, сочная



Микробиологические показатели филе нерки малосоленого мороженого соответствовали требованиям с ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», СанПиН 2.3.2.1078-01 и не превышали  $5 \times 10^4$  КОЕ/г в течение 192 сут (табл. 4).

Таблица 4 – Сравнительные значения КМАФАнМ филе нерки солено-мороженого, КОЕ/г

Наименование образца	Продолжительность хранения, сут						
	0	32	64	96	128	160	192
Нерка молосоленая (способ посола 1, контроль)	$6 \times 10^5$	$3 \times 10^4$	$3 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
Нерка молосоленая (способ посола 2)	$4,2 \times 10^5$	$2,2 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
Нерка молосоленая (способ посола 3)	$5,8 \times 10^5$	$4,8 \times 10^5$	$2,8 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$

Значение КМАФАнМ для всех образцов филе нерки малосоленого мороженого на протяжении хранения при температуре минус 18 °С оставалось в пределах допустимого с большим запасом.

Проведенные исследования показали, что филе нерки, посоленное с использованием в составе тузлука дополнительных пищевых добавок, можно хранить в течение 6 месяцев в замороженном виде. К концу заданного периода хранения у этих образцов слегка происходит осветление мышечной ткани и снижается плотность консистенции. Однако органолептические и микробиологические показатели остаются на приемлемом уровне.

Результаты исследований показали, что более стабильным при хранении оказался образец нерки, посоленный вторым способом, содержащим в составе тузлука соль поваренную пищевую, сахар, каррагинан, розмарин и лимонную кислоту.

#### Библиографический список

1. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др. / под ред. А.М. Ершова. СПб.: ГИОРД, 2006. 944 с.
2. Технология рыбы и рыбных продуктов / С.А. Артюхова, В.В. Баранов, Н.Э. Бражная и др. / под ред. А.М. Ершова. М.: Колос, 2010. 1063 с.
3. Влияние различных факторов на качество малосоленой продукции из лососевых / Н.Г. Андреев, Т.М. Бывальцева и др. // Изв. ТИНРО. 1995. Т. 118. С. 165–174.

**Наталья Валерьевна Дементьева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: dnvdd@mail.ru

**Разработка рецептур пастообразной продукции из вторичных пищевых отходов, образующихся при разделке лососевых**

*Аннотация.* Разработаны рецептуры соленых паст из мышечной ткани нерки, из вторичных пищевых отходов, образующихся при разделке лососевых. Основным сырьем для производства рыбных паст послужили: мышечная ткань нерки, снятая с хребтовой и костной ткани, а также оставшаяся после нарезки соленого филе на кусок; молоки и некондиционная икра. Выпуск дополнительной продукции из вторичных пищевых отходов лососевых способствует рационализации, безотходности производства, является экономически целесообразным и позволяет получить продукты с высокой биологической ценностью.

*Ключевые слова:* нерка, пищевые отходы, посол, пасты, рецептуры

**Natalia V. Dementyeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: dnvdd@mail.ru

**Development of recipes for pasty products from secondary food waste generated during the cutting of salmon**

*Abstract.* Recipes of salty pastes from sockeye salmon muscle tissue, from secondary food waste generated during the cutting of salmon have been developed. The main raw materials for the production of fish pastes were: muscle tissue of sockeye salmon, removed from the spinal and bone tissue, as well as remaining after slicing salted fillet into a piece; milk and standard caviar. The production of additional products from secondary salmon food waste contributes to the rationalization, waste-free production, is economically feasible and allows you to obtain products with high biological value.

*Keywords:* sockeye salmon, food waste, salting, pastes, recipes

При разделке лососевых на филе отходы составляют 40–50 %. В отход входит голова, кожа, хребет и кости. На хребте, костях остается мышечная ткань, которую после снятия возможно использовать при производстве различной пищевой продукции (фарша, кулинарных изделий, паштетов, рыбных паст и т.д.) [1].

Если рыбы была разделана на филе с кожей, то в зависимости от вида продукции после посола могут осуществлять ее снятие, нарезку филе на куски. В этом случае также образуются отходы уже соленой мышечной ткани рыбы, которые могут составлять от 5 до 15 % от массы соленого филе, которые также можно использовать для производства различных видов пищевой продукции [2].

При разделке лососевых видов рыб образуется вторичное сырье, ценное в пищевом отношении, к нему относят ястыки и молоки. Выход молок для разных видов лососевых рыб может составлять от 2,5 до 7,8 % от массы рыбы. Молоки в основном замораживают и в дальнейшем используют для производства различной кулинарной продукции.

Ястыки направляют на производства зернистой икры. При разделке рыбы выход непригодных для приготовления зернистой икры ястыков может составлять от 6 до 35 % в зависимости от сроков хранения рыбы после вылова. При пробивке ястыков выход зерна варьиру-

ется от 50 до 88 % и зависит от качества ястыков, т.е. процент непригодного зерна может составлять от 12 до 50 %. Некондиционную икру также можно использовать для производства других пищевых продуктов [3].

Выпуск дополнительной продукции из вторичных пищевых отходов лососевых способствует рационализации, безотходности производства, является экономически целесообразным и позволяет получить разнообразные продукты с высокой биологической ценностью [4].

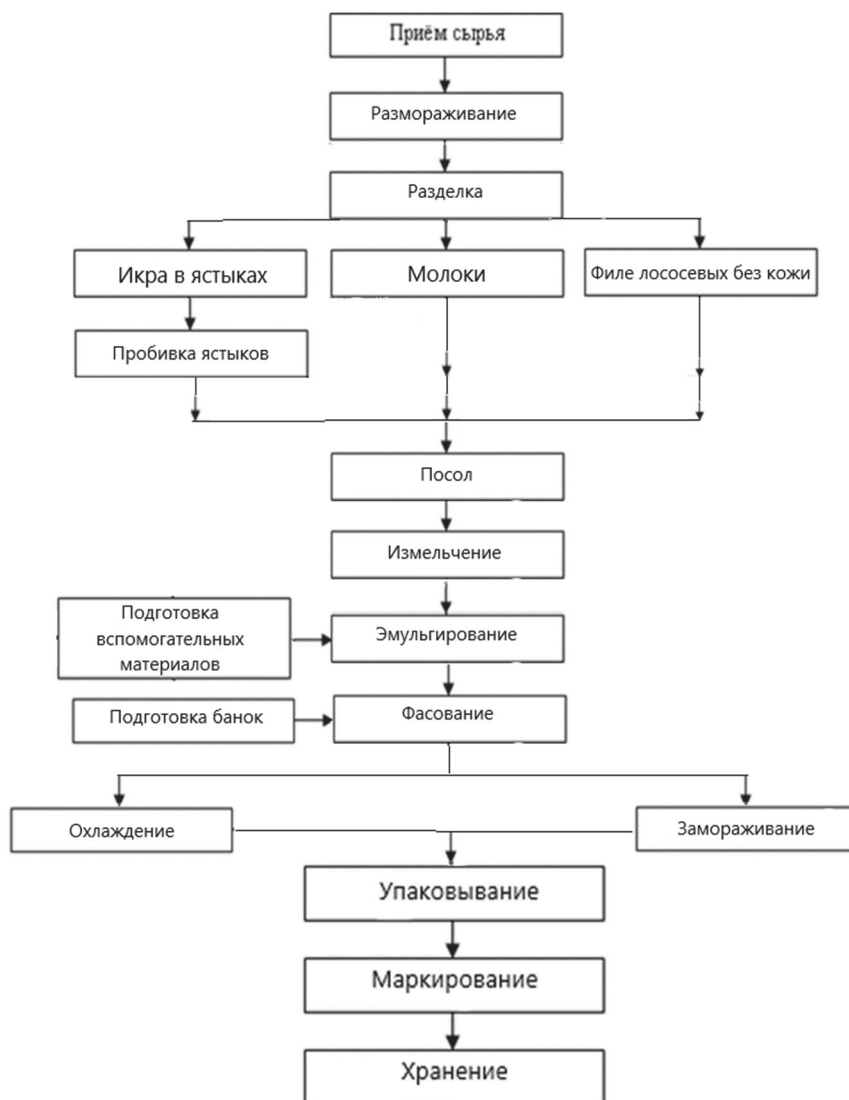
К востребованной группе пищевых продуктов можно отнести эмульсионные, технологии которых позволяют разрабатывать широкий ассортимент продукции с требуемыми структурно-механическими, органолептическими характеристиками и заданной пищевой и биологической ценностью [5, 6].

Целью настоящей работы являлась разработка рецептур пастообразной продукции из вторичных пищевых отходов, образующихся при разделке лососевых.

Основным сырьем для производства рыбных паст послужили: мышечная ткань нерки, снятая с хребтовой и костной ткани, а также оставшаяся после нарезки соленого филе на кусок; молоки и некондиционная икра.

Для приготовления пасты использовали соленую мышечную ткань нерки, оставшуюся после снятия шкуры с соленого филе и нарезки его на кусок.

Технологическая схема производства соленых рыбных паст представлена на рисунке.



Технологическая схема производства соленых рыбных паст

Для посола молок нерки готовили солевой раствор: на 1 л воды использовали 50 г соли. Соотношение рыбы и раствора 2 : 1. Молоки выдерживали в посоле при температуре 6–8 °С около 4 ч.

Для посола икры ястыки вынимали из рыбы, промывали и проводили пробивку ястыков для дальнейшего посола зерна. Посол некондиционной икры проводили в чистом, прокипяченном растворе соли в концентрации 50 % на 1 л воды при температуре не выше 10 °С. Соотношение икры и раствора должно быть не более 1 : 4. Посол икры, с постоянным осторожным перемешиванием, осуществлялся в течение 20 мин.

Экспериментальным путем было установлено, что введение в пасту более 10 % молок и икры приводит к ухудшению структуры пастообразного продукта, нарушается консистенция – становится более жидкой, а также появляется нежелательный горький привкус.

В качестве дополнительного сырья для некоторых рыбных паст использовали отходы мышечной ткани от разделки гребешка, креветки, мидии.

В некоторые рецепты были введены крабовые палочки, оливки, соленые огурцы, творожный или сливочный сыр, сливочное масло, растительные масла (оливковое, кунжутное, подсолнечное, горчичное, сурепное, тыквенное, кукурузное). В рецептурах использовались овощи: лук, морковь, тыква. В пасты добавлялись пряности: черный, красный молотый перец, паприка, прованские травы.

Креветку, гребешок, мидию подвергали кратковременной варке в воде при температуре 80 °С в течение 5 мин.

Морковь, тыкву очищали от кожуры, отваривали в воде при температуре 80 °С в течение 15 мин.

Лук пассеровали при температуре 120 °С в течение 5 мин.

После подготовки всех ингредиентов проводили эмульгирование каждого состава рецептуры до образования однородной тонкоизмельченной пастообразной эмульсии.

Решение использовать в составе рыбной пасты сыра было обосновано тем, что он является легкоусвояемым белком, богатым кальцием.

Овощи являются важнейшим источником углеводов, витаминов и минеральных веществ, в достаточном количестве они содержатся в моркови и тыкве, которые являются источниками β-каротина, витамина С, биотина и ниацина.

Сливочное и растительные масла способствуют улучшению консистенции готового продукта, она становится более нежной и воздушной. А также использование различных растительных масел придает рыбным пастам специфический оттенок вкуса и обогащает их полиненасыщенными жирными кислотами.

Первоначальный состав рецептов рыбных паст представлен в табл. 1.

После производства рыбной пасты была проведена дегустационная оценка из комиссии в составе 6 чел.

В результате дегустационной оценки наиболее высоко были оценены рецепты рыбных паст под номерами 3 и 6, наиболее худшей по итогам оценки стала рецептура под номером 4 (табл. 3). В рецептуру 4 была добавлена цедра лимона, которая придавала пасте кислый привкус и не гармонировала с соленой рыбой. В составе рецептуры 2 присутствовали соленые огурцы, которые перебивали вкус рыбы. Входящий в рецептуру 1 пассерованный репчатый лук, оливки придавали пасте специфический привкус (табл. 2).

Таблица 1 – Первоначальный состав рецептов рыбных паст, кг на 100 кг сырьевого набора

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5	Рецептура 6
1	2	3	4	5	6	7
Белковое сырье						
Нерка соленая	100	90	90	80	80	80
Молоки лососевых		10	10	10	10	

1	2	3	4	5	6	7
Икра лососевых				10		10
Гребешок						10
Крабовые палочки					10	
Вспомогательные материалы						
Сливочный сыр	10		20			10
Лук	10					
Цедра лимона				3	3	
Паприка	0,3			0,3		
Огурцы соленые		7				
Перец черный		0,1				
Перец красный						0,1
Сливочное масло		2,5		2,5	2,5	
Оливки	10					
Итальянские травы			0,3			
Масло растительное подсолнечное	5	2,5	2,5	2,5	2,5	5

Таблица 2 – Органолептические показатели первоначального состава рецептур рыбных паст

Рецептура	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
1	Однородная масса, тонкоизмельченная	Соленый, сырный с привкусом оливок	Соленой рыбы	Оранжевый с коричневым оттенком	Плотная, липкая, мажущая
2	Однородная масса, тонкоизмельченная с вкраплениями огурца	Малосольной рыбы с привкусом соленого огурца	Слабо выраженный соленой рыбы, уловимый запах соленого огурца	Оранжевый	Нежная, плотная, мажущая
3	Однородная масса, тонкоизмельченная	Малосольной рыбы	Соленой рыбы	Оранжевый	Нежная, мажущая
4	То же	Кисло-соленый с горчинкой	Соленой рыбы, с запахом лимонной цедры	Оранжевый	Нежная, мажущая
5	То же	Соленой рыбы, с кислым привкусом, кислый	Соленой рыбы	Оранжевый	Нежная, плотная, мажущая
6	То же	Соленой рыбы	То же	Светло-оранжевый	Нежная, плотная, мажущая

Таблица 3 – Балльная оценка первоначальных рецептур рыбных паст

Дегустатор	Рецептура					
	1	2	3	4	5	6
1	4	4	4	5	4	5
2	4	3,5	5	3,5	4	4
3	4	4	5	2	4	5
4	5	4	4	2	5	4
5	4	2	4	2	4	4
Итого	4,2	3,5	4,4	2,9	4,2	4,4

По результатам проведенных исследований, принято решение исключить из рецептуры 1 оливки и обжаренный лук. В состав скорректированной рецептуры 2 вместо соленых огурцов включить морковь. В рецептуру 4 добить тыкву. Дополнительно во все скорректированные рецептуры включены сливочное масло и растительные масла. В одну из рецептов добавлены мидии.

Добавление масел в состав рецептов позволило получить рыбные пасты с очень нежной консистенцией (табл. 4).

Таблица 4 – Скорректированный состав рецептов рыбных паст, кг на 100 кг сырьевого набора

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5	Рецептура 6	Рецептура 7	Рецептура 8
<b>Белковое сырье</b>								
Нерка соленая	80	90	70	80	80	80	90	70
Молоки лососевых		10		10				10
Икра лососевых			10	10			10	
Гребешок			10			20		
Крабовые палочки								20
Мидии					20			
Креветка	20		10					
<b>Вспомогательные материалы</b>								
Плавленный сыр					10		15	
Сливочное масло	5	5	5	2,5	2,5	5	5	
Морковь варёная		10						
Тыква варёная				10			10	
Прованские травы								0,4
Паприка					1			
Сурепное масло	5				5	5		
Кукурузное масло		5						
Тыквенное масло				5				5
Кунжутное масло			1,5					

Органолептические показатели скорректированного состава рецептов рыбных паст представлены в табл. 5.

Все рецептуры рыбных паст получили высокую балльную оценку, наиболее привлекательные органолептические характеристики имели пасты, приготовленные по рецептурам 3 и 5 (табл. 6).

Разработаны рецептуры соленых паст из мышечной ткани нерки, оставшихся после филетирования и вторичного сырья (молок и икры). Выпуск дополнительной продукции из вторичных пищевых отходов лососевых способствует рационализации, безотходности производства, является экономически целесообразным и позволяет получить продукты с высокой биологической ценностью.

Таблица 5 – Органолептические показатели скорректированного состава рецептов рыбных паст

Рецептура	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
1	Однородная масса, тонкоизмельченная	Слабосоленый, рыбный, с привкусом сурепного масла	Слабосоленой рыбы, с оттенком сурепного масла	Оранжевый	Плотная, мажущая
2	То же	Слабосоленой рыбы	Слабосоленой рыбы	Светло-оранжевый	Нежная, мягкая, мажущая

1	2	3	4	5	6
3	То же	Слабосоленый, с привкусом кунжутного масла и морепродуктов	Слабосоленой рыбы, с оттенком кунжутного масла	Ярко-оранжевый	Плотная с кусочками морепродуктов, мажущая
4	То же	Сладко солёный	Слабосоленый рыбный	Бледно-оранжевый	Липкая, мажущая
5	То же	Среднесоленый с привкусом мидий	Рыбный с оттенком сурепного масла	Оранжево-коричневый	Мягкая, мажущая
6	То же	Слабосоленый, рыбный	Слабосоленый рыбный	Оранжевый, с бежевыми вкраплениями	Нежная, мягкая, мажущая
7	То же	Слабосоленый рыбный, с привкусом плавленого сыра	Рыбный с оттенком плавленого сыра	Оранжевый	Мягкая, липкая, мажущая
8	То же	Слабосоленый рыбный, с привкусом крабовых палочек	Рыбный, с оттенком тыквенного масла	Бледно-оранжевый	Плотная, мягкая, нежная

Таблица 6 – Балльная оценка скорректированного состава рецептур рыбных паст

Дегустатор	Рецептура							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	4,5	5	4,5	5	4	4	4
2	4	4	5	4	5	4,5	4,5	4,7
3	4,5	4	5	4	4,8	5	4	5
4	4	5	5	4	5	4	3,5	4,8
5	4,2	4	4	5	4	4	4,8	5
Итого	4,34	4,3	4,8	4,3	4,76	4,3	4,16	4,7

### Библиографический список

1. Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норин Е.Г. Водные биологические ресурсы Камчатки: Биология, способы добычи, переработка. Петропавловск-Камчатский, 2005. 264 с.
2. Карпенко В.И., Андриевская Л.Д., Коваль М.В. Питание и особенности роста тихоокеанских лососей в морских водах. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. 304 с.
3. Богданов, В.Д. Современные технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых: монография / В.Д. Богданов, М.В. Благоданова, Н.С. Салтанова. Петропавловск-Камчатский: ХК «Новая книга», 2007. 235 с.
4. Студенцова Н.А. Функциональные продукты питания из гидробионтов // Пищ. пром-сть. 2003. № 11. С. 80–81.
5. Влияние различных способов и режимов подготовки сырья на технологические свойства рыборастительных фаршей / Е.В. Литвинова, Р.С. Музалевская, С.Ю. Кобзева, О.Н. Пахомова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 3. С. 42–44.
6. Скрипко О.В. Научно-практические основы технологий продуктов питания поликомпонентного состава с использованием сои: автореф. дис. ... доктора техн. наук. Владивосток, 2009. 47 с.

УДК 664.8:612.673.9

**Алексей Александрович Запорожский**

Кубанский государственный технологический университет, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, доктор технических наук, ORCID: 0000-0003-0154-3333, Россия, Краснодар, e-mail: zappo76@mail.ru

**Геннадий Иванович Касьянов**

Кубанский государственный технологический университет, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, доктор технических наук, ORCID: 0000-0001-9848-7715, Россия, Краснодар, e-mail: g\_kasjanov@mail.ru

**Светлана Павловна Запорожская**

Кубанский государственный технологический университет, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, кандидат технических наук, Россия, Краснодар, e-mail: zsp2279@mail.ru

**Практические аспекты технологии рыбных продуктов из мяса  
клариевого сома *Clarias gariepinus***

*Аннотация.* Приведена информация об особенностях выращивания и переработки клариевого сома. Представлены данные о химическом составе мышечной ткани клариевого сома. Обоснована целесообразность применения свекловичных волокон для производства рыбной фаршевой продукции. Разработаны рецептуры и технология обогащенных рыбных полуфабрикатов с использованием мяса клариевого сома.

*Ключевые слова:* аквакультура, клариевый сом, пищевые волокна, фаршевые рыбные продукты

**Alexey A. Zaporozhskii**

Kuban State Technological University, Professor, Professor of the Department of Animal Source Foods, Doctor of Technical Sciences, ORCID: 0000-0003-0154-3333, Russia, Krasnodar, e-mail: zappo76@mail.ru

**Gennady I. Kasyanov**

Kuban State Technological University, Professor, Professor of the Department of Animal Source Foods, Doctor of Technical Sciences, ORCID: 0000-0001-9848-7715, Russia, Krasnodar, e-mail: g\_kasjanov@mail.ru

**Svetlana P. Zaporozhskaya**

Kuban State Technological University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Animal Source Foods, PhD in Engineering Sciences, Russia, Krasnodar, e-mail: zsp2279@mail.ru

**Practical aspects of the technology of fish products from the meat  
of sharptooth catfish *Clarias gariepinus***

*Abstract.* The article provides information about the features of cultivation and processing of sharptooth catfish. Data on the chemical composition of the muscle tissue of sharptooth catfish are presented. The expediency of using beet fibers for the production of minced fish products is substantiated. Recipes and technology for enriched semi-finished fish products using the meat of sharptooth catfish have been developed.

*Keywords:* aquaculture, sharptooth catfish, dietary fiber, minced fish products



Главная цель развития аквакультуры в Российской Федерации – надежное обеспечение населения свежей и переработанной рыбной продукцией широкого ассортимента по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов [1].

Рациональными путями обеспечения населения товарной рыбой является интенсивное выращивание теплолюбивых рыб в южных регионах страны [2]. Ежегодно в 180 рыбоводных хозяйствах Краснодарского края выращивается более 12 тыс. т товарной рыбы. Кроме выращивания традиционных объектов (каarp, толстолобик, амур, форель, осетровые), отечественные рыбоводы все больше уделяют внимание интродуцированным видам рыб, привлекающим высокими плотностями посадки и темпами роста. Особенно это касается такого объекта, как клариевый (африканский) сом, о чём свидетельствует значительное увеличение числа отечественных публикаций об этом объекте рыбоводства [3, 4].

Сравнительные показатели выращивания объектов индустриальной аквакультуры представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительные показатели выращивания отдельных видов рыб

Показатель	Осетровые	Форель	Сом клариевый
Плотность посадки, кг/м <sup>3</sup>	До 70	До 80	До 350
Время выращивания, мес. (до товарной массы 1–2 кг)	10–13	8–10	5–7
Оптимальная температура воды, °С	22–24	15–17	26–28
Особенности выращивания	Максимальная глубина воды в бассейне 1 м	Требуется улучшенная система водоочистки с озонированием и ускоренным водообменом	Не требует кислородного оборудования
Ассортимент продукции	Рыба живая, охлажденная, горячего, холодного копчения, балык	Рыба живая, охлажденная	Рыба живая, охлажденная, различного копчения, филе, фарш, полуфабрикаты, колбасы и пр.

К сожалению, ценовая динамика на основные виды рыб имеет восходящий тренд и в среднем рост цен составляет 10–15 % в год. Чтобы изменить сложившуюся ситуацию при производстве продуктов питания на рыбной основе используют соответствующие пищевые добавки, позволяющие регулировать химический состав и функционально-технологические свойства готовых изделий [5]. Эти причины во многом определяют тенденцию к производству продуктов, в которых сырье животного происхождения комбинируют не только с белоксодержащими ингредиентами, а также с различными полисахаридами [6].

Ученые КубГТУ в содружестве с астраханскими специалистами разработали оригинальные рецептуры рыборастительных паштетов, в состав которых входит мясо прудовых рыб, зерно бобовых культур и СО<sub>2</sub>-экстракты [7]. Известен опыт производства вареных колбас из мяса клариевого сома, обладающих высокими органолептическими показателями [8].

В рамках инициативной комплексной НИР кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «КубГТУ» на 2021–2025 гг. проводятся исследования по разработке высокоэффективных технологий производства пищевой продукции общего и специального назначения на основе комплексной переработки мясного и молочного сырья, водных биологических ресурсов и объектов индустриальной аквакультуры.

Объектом исследования в настоящей работе явилась технология фаршевых рыбных продуктов с использованием мяса клариевого сома и функциональных пищевых добавок.

Основными предметами исследования являлись: мышечная ткань клариевого сома; волокна пищевые свекловичные (разработка Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции); образцы обогащенных фаршевых рыбных продуктов.

Натурный эксперимент по изготовлению опытных образцов рыбных фаршевых продуктов осуществляли с применением пилотного комплекса кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «КубГТУ».

В работе применялись современные стандартные методы исследования химического состава, функционально-технологических свойств и органолептических показателей сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов, удовлетворяющие целям исследования. Эксперименты проводились в трехкратной повторности, результаты выражались в виде среднего значения и стандартного отклонения. Статистический анализ проводился с использованием пакета MS Excel. Уровень значимости –  $P < 0,05$ .

Химический состав клариевого сома представлен в табл. 2 [9].

Таблица 2 – Химический состав мышечной ткани клариевого сома

Наименование сырья	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал
	Вода	Белок	Жир	Зола	
Мышечная ткань клариевого сома	75,9±0,3	16,8±0,2	6,5±0,1	1,2±0,06	115

Клариевый сом относится к среднежирному белковому сырью, мышечная ткань содержит все незаменимые аминокислоты, отличается высоким содержанием жиро- и водорастворимых витаминов. Из полиненасыщенных жирных кислот следует отметить содержание арахидоновой (0,18 г), эйкозапентаеновой (0,11 г), докозапентаеновой (0,08 г) и докозагексаеновой (0,22 г) кислот.

Проведено обоснование технологической целесообразности применения предоставленного препарата свекловичных волокон для производства фаршевых рыбных систем. Препарат представлял сыпучий порошок с размером частиц 0,4 мм, бежевого цвета. Влагосвязывающая способность препарата свекловичных волокон до термообработки составила 470 %, после термообработки до температуры 72 °С – 482 %. Препарат не обладал эмульгирующей способностью даже при соотношении «препарат : вода : жир» – 1 : 3 : 3. Установлено оптимальное соотношение «препарат свекловичных волокон : технологическая вода» – 1 : 4. Гидратированные свекловичные волокна в указанном соотношении формировали плотный гель, при надавливании влага не отделялась.

Для исследования изготавливали образцы рубленых полуфабрикатов (котлет) с заменой части мяса клариевого сома на свекловичные волокна в гидратированном виде (от 5 до 15 %). В состав модельных фаршей вводилась пищевая соль в дозировке 1,2 г/100 г несоленого рыбного сырья. В табл. 3 представлены результаты определения физико-химических характеристик фаршевых систем.

Таблица 3 – Физико-химические характеристики фаршей из мышечной ткани клариевого сома с пищевыми волокнами

Образцы	Значение показателя		
	pH, ед.	активность воды	динамическая вязкость $\eta$ , Па*с
Контроль	6,96	0,9802	22196
№ 1 (с содержанием ПВ 5 %)	6,95	0,9791	22699
№ 2 (с содержанием ПВ 10 %)	6,91	0,9810	43238
№ 3 (с содержанием ПВ 15 %)	6,89	0,9812	45567

Увеличение дозировки свекловичных волокон взамен мяса клариевого сома способствовало увеличению вязкости фарша, но не оказывало существенного влияния на показатели активности воды и pH, коррелирующие со способностью связывать и удерживать воду. Органолептическую оценку проводили после тепловой обработки (жарки) сформованных полуфабрикатов (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты органолептической оценки рубленых полуфабрикатов из мяса клариевого сома

Образцы	Оценка, балл				
	Цвет на разрезе	Запах	Вкус	Консистенция	Общая оценка
Контроль	8,2±0,3	7,8±0,3	7,8±0,4	8,0±0,3	7,9
№ 1 (с содержанием ПВ 5 %)	8,2±0,3	8,0±0,3	8,2±0,4	8,4±0,4	8,2
№ 2 (с содержанием ПВ 10 %)	8,1±0,3	7,6±0,4	7,6±0,3	7,0±0,3	7,6
№ 3 (с содержанием ПВ 15 %)	8,0±0,3	7,0±0,4	6,8±0,5	5,9±0,4	6,9

Экспертами дегустационной комиссии отмечено, что внесение 5,0 % препарата гидратированных свекловичных волокон взамен рыбного сырья не приводило к появлению постороннего запаха и вкуса, при этом способствовало формированию плотной консистенции. Незначительное снижение балльных оценок отмечалось при увеличении замены до 10 %, что было связано с появлением незначительного привкуса и рыхловатой консистенции. Увеличение дозировки гидратированного препарата до 15 % отрицательно сказалось на органолептической оценке ввиду крошливой консистенции котлет и появлении отчетливого специфического запаха и привкуса. На основании полученных экспериментальных данных рекомендовано применение свекловичных волокон после предварительной гидратации в количестве не более 10 % с адекватной заменой мяса клариевого сома.

Результаты проведенных исследований легли в основу разработки рецептов и технологии рыбных продуктов на основе фарша с мясом клариевого сома. Ингредиентный состав некоторых видов рыбной продукции и технологические особенности ее производства представлены в табл. 5.

Таблица 5 –Ингредиентный состав и технологически особенности производства рыбных продуктов

Продукт	Рецептурные ингредиенты	Приготовление
Котлеты	Фарш из мяса сома, пищевые волокна гидратированные, соль пищевая, вкусоароматическая смесь, подготовительная смесь для панирования, мука для панировки желтая	Смешать все ингредиенты. Полученный котлетный фарш выдержать около 30 мин при температуре около 5–10 °С и снова перемешать. Сформировать котлеты на формовочной машине. Обмакнуть котлеты сначала в растворе, а затем в сухой панировке. После охлаждения упаковать котлеты в защитной атмосфере или в вакууме. По желанию продукты могут быть заморожены
Колбаски-гриль	Сом, горбуша, кальмар, вода (лед), масло растительное, пищевые волокна гидратированные, соль пищевая, вкусо-ароматическая смесь, экстракт лимона	Смешать мясо сома и кальмара в куттере, добавить горбушу, куттеровать при температуре не выше 11 °С, добавить прочие ингредиенты. Набить баранью череву диаметром 20–22 мм готовым фаршем. Проварить до температуры 72 °С, затем быстро охладить и упаковать, по возможности, под вакуумом
Пельмени (начинка)	Фарш из мяса сома, вода, пищевые волокна гидратированные, соль пищевая, фосфат-содержащая вкусоароматическая смесь	Смешать сухие ингредиенты с водой, добавить рыбный фарш и перемешать. Спустя 20 мин вторично перемешать и отправить готовую фаршевую массу на производство пельменей

Таким образом, на основе результатов литературного обзора и собственных исследований можно заключить, что клариевый сом является перспективным объектом не только для выращивания в УЗВ, но и сырьем для переработки и получения рыбных продуктов широкого ассортимента. В продолжение исследований будут:

- получены новые данные о биотехнологическом потенциале мышечной ткани клариевого сома, выращенного в условиях УЗВ с применением биологически и нутриентно эффективных кормов;
- определены рациональные направления комплексного использования клариевого сома на основании обобщенного показателя рациональной достаточности;
- разработаны рецептуры и комплексная технология производства рыбных и рыборастворительных продуктов общего и специального назначения на основе глубокой переработки клариевого сома.

Таким образом, научно-технический результат заключается в получении технологии, востребованной рынком полноценной и биологически безопасной рыбной продукции.

### Библиографический список

1. Аквакультура юга России, перспективы развития / В.Я. Скляр и др. // Черное море. Современное состояние экосистемы и пути повышения рыбохозяйственного значения // Тр. ВНИРО. М.: ВНИРО, 2013. Т. 150. С. 50–56.
2. Касьянов, Г.И. Рациональные пути использования аквакультуры и биотехнологических побочных рыбных продуктов / Г.И. Касьянов, И.А. Деренкова, С.В. Белоусова // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 29 июля 2022 года / Редколлегия: Л.К. Гуриева [и др.]. М.: ООО «Издательство АЛЕФ», 2022. С. 299–305.
3. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства / В.В. Ярмош, Л.С. Цвирко, Е.В. Таразевич [и др.]. Пинск: Полесский гос. ун-т, 2020. 203 с.
4. Лебедева Е.Ю. Особенности выращивания и переработки клариевого сома // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. статей по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 31 марта 2020 года / Ответственный за выпуск А.В. Степовой. Краснодар: Кубанский гос. аграрный ун-т имени И.Т. Трубилина, 2020. С. 190–195.
5. Влияние БАД на структуру рыбных фаршевых изделий / А.Т. Васюкова, Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян, Г.Ю. Бойко // Вестник Воронежского гос. ун-та инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 1(83). С. 129–133.
6. Садовой, В.В. Разработка научных принципов проектирования состава и совершенствования технологии многокомпонентных мясных изделий с использованием вторичных ресурсов пищевой промышленности: специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»: автореф. дис. ... доктора техн. наук / Садовой Владимир Всеволодович. Ставрополь, 2007. 38 с.
7. Технология и оборудование рыборастворительных паштетов / Г.И. Касьянов, С.В. Золотокопова, А.А. Неваленная, Е.Ю. Лебедева // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. / Редколлегия: Л.К. Гуриева [и др.]. М., 2022. С. 285–291.
8. Стрельченко А.Д. Перспективные возможности использование мяса клариевого сома в технологии колбасных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 6(71). С. 80–84.
9. Высокотехнологичные приемы переработки рыбного сырья, выращенного в Астраханской области / С.В. Золотокопова, Г.И. Касьянов, Е.Ю. Лебедева, А.Р. Айналияева // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 4. С. 134–144.

УДК 664.952

**Ирина Евгеньевна Ибрагимова**

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Астраханского государственного технического университета, доцент кафедры технологии продуктов питания и холодильной техники, Россия, Дмитров, e-mail: i.e@list.ru

**Светлана Николаевна Мамонтова**

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Астраханского государственного технического университета, доцент кафедры технологии продуктов питания и холодильной техники, Россия, Дмитров, e-mail: s.n.mamontova@mail.ru

**Татьяна Александровна Сторублевцева**

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Астраханского государственного технического университета, студент 4-го курса направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», Россия, Дмитров, e-mail: storublevtseva\_tanya@mail.ru

**Ирина Александровна Тарарина**

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Астраханского государственного технического университета, студент 4-го курса направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», Россия, Дмитров, e-mail: irina.tararina19991999@mail.ru

**Разработка рецептур и технологий формованных изделий  
пониженной влажности**

*Аннотация.* Проведены исследования по разработке рецептур и технологий безглютеновых рыбных продуктов с пониженной влажностью. Выполнены экспериментальные исследования по обоснованию выбора рецептурных композиций рыбных чипсов с псиллиумом и сухих рыбных палочек с тапиоковым крахмалом и многофункциональной смесью «Просоя К». Проведен сравнительный анализ органолептических характеристик. Выбраны оптимальные варианты рецептур, способы внесения функциональных компонентов, режимы конвективной сушки. Определены показатели качества экспериментальных образцов каждого продукта.

*Ключевые слова:* снеки рыбные, треска, карп, минтай, чипсы, псиллиум, палочки, конвективная сушка

**Irina E. Ibragimova**

Dmitrov Fishery Technological Institute (Branch) of Astrakhan State Technical University, Associate Professor of the Department of Food Technology and Refrigeration, Russia, Dmitrov, e-mail: i.e@list.ru

**Svetlana N. Mamontova**

Dmitrov Fishery Technological Institute (Branch) of Astrakhan State Technical University, Associate Professor of the Department of Food Technology and Refrigeration, Russia, Dmitrov, e-mail: s.n.mamontova@mail.ru

**Tatyana A. Storublevtseva**

Dmitrov Fishery Technological Institute (Branch) of Astrakhan State Technical University, Student of the 4th year of the direction 19.03.03 «Food of animal origin», Russia, Dmitrov, e-mail: storublevtseva\_tanya@mail.ru

**Irina A. Tararina**

Dmitrov Fishery Technological Institute (Branch) of Astrakhan State Technical University,  
Student of the 4th year of the direction 19.03.03 «Food of animal origin», Russia, Dmitrov,  
e-mail: irina.tararina19991999@mail.ru

### **Development of formulations and technologies of molded products of reduced moisture content**

*Abstract.* Research was carried out on the development of recipes and technologies for gluten-free fish products with reduced humidity. Experimental studies on justification of selection of recipe compositions of fish chips with psyllium and dry fish sticks with tapioca starch and multifunctional mixture "Millet K" were performed. A comparative analysis of organoleptic characteristics was carried out using the profile-descriptor method. Optimal versions of formulations, methods of introducing functional components and modes of convective drying are selected. Quality indicators of experimental samples of each product were determined.

*Keywords:* fish snacks, cod, carp, pollock, chips, psyllium, sticks, convective drying

Производство сушеной рыбной продукции, как правило, подразумевает производство рыбы сушеной или вяленой (в том числе безголовой потрошенной). Однако в ассортименте данного сегмента возможно формирование такого вида продукции, как изделия с пониженной влажностью, изготовленные на основе рыбного фарша и высушиваемые в ходе технологического процесса до показателя массового содержания влаги 4...6 %.

В данной работе рассматривается вопрос разработки рецептуры подобных изделий на примере безглютеновых рыбных чипсов и рыбных палочек. В качестве функциональных ингредиентов, способных выступать в качестве замены глютенсодержащих круп, выступают псиллиум и тапиоковый крахмал. В настоящее время оба этих компонента применяются при производстве батончиков для перекуса, безглютенового печенья и хлеба, пищевых концентратов (сухих киселей).

Отправной точкой исследования являлись результаты разработки рыбных снеков из хамсы, полученные рабочим коллективом ФГБНУ «ВНИРО» и зарегистрированные в патенте RU 2571791 C1 «Способ получения чипсов из хамсы» [1]. Данный способ предусматривает использование в рецептуре кукурузного крахмала и картофельных хлопьев или порошка, восстановленных до состояния пюре. После формования полуфабрикат подсушивают, затем обжаривают и охлаждают.

При разработке рецептур формованных изделий пониженной влажности из рыбного фарша были учтены следующие моменты:

- снижение калорийности продукта: следовало исключить внесение картофелепродуктов и обжаривание;

- улучшение органолептических свойств: более ранние исследования, в которых продукт создавался с применением кукурузного крахмала, дали результаты, неудовлетворительные по консистенции и вкусовым показателям;

- увеличение функциональности продукта.

По результатам изучения различных источников было принято решение реализовать эксперимент по следующим направлениям:

- при приготовлении продукта по типу «чипсы»: использование в качестве структурообразователя муки и шелухи псиллиума;

- при приготовлении продукта по типу «палочки»: в качестве структурообразователей использовали крахмал тапиоковый и смесь соевую многофункциональную «Просоя К».

В качестве основного сырья использовали рыбный фарш мороженный по ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая. Технические условия». Рыбные фарши из трески, минтая и карпа были получены как сход мясной части с неопресса, расфасованы и упакованы под вакуумом.

В качестве дополнительного сырья использовали:

- шелуху псиллиума по ТУ 10.89.19-077-47417073-2021;
- муку из псиллиума по ТУ 10.61.23-053-17274463;
- крахмал кукурузный по ГОСТ 32159-2013 «Крахмал кукурузный. Общие технические условия»;
- крахмал тапиоковый по ТУ 9187-018-89751414-13;
- смесь соевую многофункциональную «Просоя К» по ТУ 9199-001-959837-07;
- паприку копченую по ГОСТ Р ИСО 7540-2008 «Паприка молотая порошкообразная. Технические условия»;

Технические условия»;

- порошок куркумы по ГОСТ ISO 5562-2017 «Куркума целая и молотая (порошкообразная). Технические условия».

При разработке рецептуры рыбных снеков по типу «чипсы» при решении задачи о возможности полного или частичного замещения псиллиумом мучных и крахмальных компонентов рассматривались следующие вопросы:

1. Влияние псиллиума на функционально-технологические свойства фаршевой системы на основе рыбного сырья.

2. Возможность внесения псиллиума в сухом и гидратированном состоянии.

3. Влияние псиллиума на потребительские качества продукции.

Для установления порядка внесения псиллиума в виде муки и шелухи экспериментально определили его гидромодуль и рекомендуемую дозировку. Оптимальное поведение после гидратации наблюдали у образца с гидромодулем 1 : 20 – консистенция желеобразная, достаточно прочная, не растекающаяся, что обеспечит хорошую степень связи частиц продукта. Эксперимент по определению рекомендуемой дозировки внесения и по типу внесения проводился на образцах с внесением псиллиума в виде муки и шелухи в сухом и гидратированном виде в количестве 10, 20, 40 % по массе.

Результаты определения влажности образцов показали, что существенной динамики влажности в зависимости от количества внесенного псиллиума не наблюдалось. Исходный фарш имел влажность 75...80 %. В результате внесения компонентов в сухом виде влажность понижалась до 20...30 %, в результате внесения компонентов в гидратированном виде – до 35...45 %. Образцы фарша с внесенным псиллиумом в сухом и гидратированном виде представлены на рис. 1. Визуальная оценка полученных систем показала, что использование сухой муки и шелухи в количестве 40 % не подходит для изготовления снеков, консистенция получилась сухая комкующаяся, что делает формование невозможным. Образцы с использованием гидратированной муки и шелухи в количестве 10 % также не приемлемы, гидрата в рыбном фарше почти не наблюдалось, не было связности продукта.

Таким образом, для дальнейших исследований были отобраны образцы:

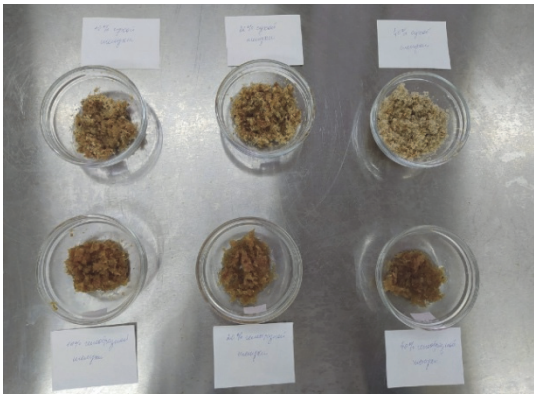
- с количеством 10 и 20 % сухого псиллиума;
- с количеством 20 и 40 % гидратированного псиллиума.

Для дальнейшей работы были изготовлены серии образцов массой 50 г из фаршей минтая, карпа и трески. Отепленный рыбный фарш помещали в куттер и измельчали в течение 1 мин, после измельчения в куттер вносили псиллиум в сухом или гидратированном виде, затем дополнительно перемешивали в течение еще 30 с. Готовый фарш переносили в формочки для высушивания, распределяя тонким слоем, и высушивали при 65...70 °С в течение пяти часов.

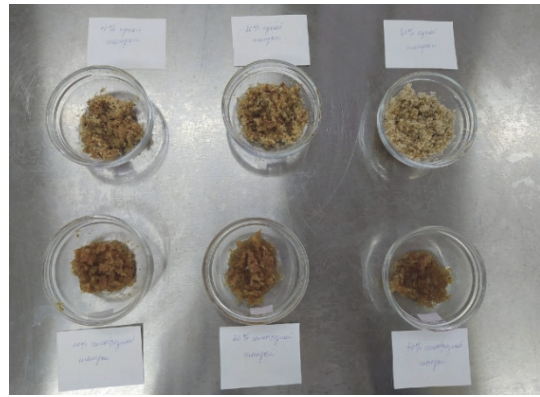
Особенности поведения различных фаршевых масс представлены в табл. 1.

Внешний вид образцов после сушки представлен на рис. 2. Как можно видеть, все образцы имеют цвет от темного бежевого до светлого коричневого. Поверхность шероховатая. У образцов, при изготовлении которых использовалась шелуха псиллиума, наблюдается неоднородность поверхности за счет вкраплений частиц шелухи. Вкус и запах у всех образцов чистые выраженные рыбные, приятные, без посторонних привкусов и запахов, однако интенсивность у разных образцов отличается.

Консистенция у образцов из фарша трески в меру рыхлая, слегка крошливая. Уплотнение консистенции наблюдается при внесении псиллиума в гидратированном виде в количестве 40 %, изделия при этом получают хрустящими.



а

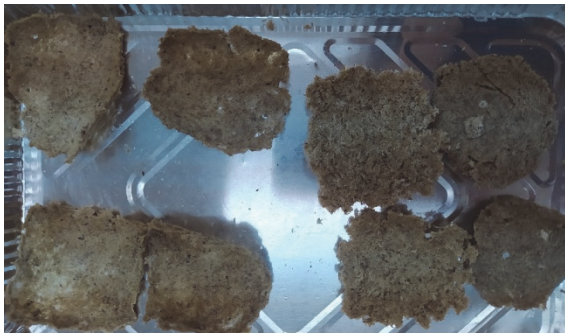


б

Рисунок 1 – Образцы фарша с внесенным псиллиумом в сухом и гидратированном виде:  
а – шелуха; б – мука

Таблица 1 – Описательная характеристика фаршей с псиллиумом в процессе формирования

Тип внесения псиллиума	Наименование рыбного сырья, влажность		
	Треска	Карп	Минтай
Сухой компонент	Крошливая масса, непластичная, трудно формируется	Пластичная тестообразная масса, высокая формуемость	Жидкообразная масса, возможна заливка в формы
Гидратированный компонент	Умеренно влажная масса, легко формируется	Плотная липкая масса, формирование затруднено вследствие высокой адгезии	Пластичная тестообразная масса, высокая формуемость



а



б



в

Рисунок 2 – Образцы изделий после сушки и охлаждения из фарша:  
а – трески; б – карпа; в – минтая



Консистенция у образцов из фарша карпа была всегда плотной, хрустящей (интенсивность варьировалась).

Консистенция у образцов из фарша трески в меру рыхлая, слегка крошливая. Уплотнение консистенции наблюдается при внесении псиллиума в гидратированном виде в количестве 40 %, изделия при этом получаются хрустящими.

Использование муки или шелухи влияет только на внешний вид, отличий по консистенции не наблюдается. Использование псиллиума в сухом или гидратированном виде влияет на полученную консистенцию и внешний вид, есть различие по цвету, состоянию поверхности и консистенция меняется от рыхлой к более хрустящей. Количество внесенного псиллиума влияет на вкусоароматические показатели: с меньшим количеством они более выражены, но различия не критичные. Таким образом, проведенные исследования показали, что псиллиумом возможно полностью заменить крахмальные и мучные компоненты в рыбных снеках.

Второй вариант возможной продукции – сухие рыбные палочки. Для их приготовления рыбный фарш измельчали в куттере с внесением вспомогательных ингредиентов по рецептуре. Формование проводили с помощью ручного объемного дозатора. Высушивали полуфабрикат в конвективной сушилке, время сушки 10 ч при температуре 70 °С.

Совершенствование рецептуры фаршевой смеси в этом эксперименте осуществлялось следующим образом.

В начале исследования изучали возможность полной или частичной замены картофельного и кукурузного крахмала на тапиоковый, который является отличной альтернативой картофельному и кукурузному аналогу. Сравнительная органолептическая оценка образцов показала, что наиболее выраженные вкусоароматические показатели и привлекательный внешний вид получаем в тех случаях, когда вносим либо только тапиоковый крахмал, либо смесь тапиокового и кукурузного крахмалов в пропорции 1 : 1. Готовые изделия представляют собой палочки со слегка шероховатой поверхностью, сухой консистенцией, при разжевывании рассыпчатой. Запах и вкус умеренно выраженные чистые рыбные, приятные, без посторонних привкусов и запахов. Крахмальный привкус также отсутствует.

На следующем этапе определяли оптимальный способ внесения крахмалов. Высушивание пробных образцов показало, что наилучшие результаты наблюдаются при введении суспензии, в которой соотношение крахмал : вода = 1 : 3. Оптимальное соотношение по массе фарша и крахмальной суспензии составляло 3 : 1. Приготовленные по данной схеме образцы имели хрустящую консистенцию и легко разжевывались. Образцы, в которых содержание суспензии было больше, по консистенции были более сухими, разжевывались с усилием, хруст отсутствовал. Также избыточное количество крахмала отрицательно влияло на вкусоароматические характеристики.

Общим недостатком всех образцов была недостаточно ровная форма полуфабриката. Наблюдалась некоторая расплывчатость фаршевой массы при отсадке их из дозатора. С целью снизить текучесть фаршевой массы и улучшить форму изделий было принято решение о введении в рецептуру смеси соевой многофункциональной «Просоя К». Эксперименты на пробных изделиях показали, что оптимальной дозировкой внесения является 5...7 % компонента по массе. Увеличение дозировки до 10 % и выше плохо влияло на текстуру и разжевываемость палочек; снижение дозировки менее 5 % не решало задачу с выравниванием формы изделий.

Итоговая рекомендованная рецептура включала в качестве дополнительного сырья тапиоковый крахмал, смесь соевую многофункциональную «Просоя К» и пряности (копченую паприку и куркуму). Использование пряностей позволяет сделать внешний вид изделий более привлекательным для потребителя. На рис. 3 представлен общий вид фаршевых смесей, изделий до и после сушки.

В табл. 2 представлена органолептическая характеристика экспериментальных изделий.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что внесение псиллиума и тапиокового крахмала в рыбопродукцию является перспективным направлением для развития рынка функциональных продуктов. Сохраняются вкусовые качества изделий, действие этих

компонентов позволяет получить необходимую консистенцию. Продукция привлекательна для потребителя, удобна в применении, позволяет использовать ее в качестве перекуса, а также подходит для людей, соблюдающих безглютеновую диету.



Рисунок 3 – Внешний вид фаршевых смесей и формованных изделий до и после сушки

Таблица 2 – Описательная характеристика органолептических показателей экспериментальных изделий «Палочки рыбные с куркумой» и «Палочки рыбные с паприкой»

Показатель	«Палочки рыбные с куркумой»	«Палочки рыбные с паприкой»
Внешний вид	В виде палочек, поверхность ровная, слегка шероховатая	
Цвет поверхности	Желтый цвет	Кирпично-красный цвет
Запах и вкус	Свойственные данному виду сырья, без посторонних привкусов и запахов, приятные рыбные	
	Слегка сладковатый привкус	Легкий привкус копченостей
Консистенция	Сухая, хрустящая, легко разжевывается	

### Библиографический список

1. Пат. RU 2571791 C1 Российская Федерация, МПК A23L 1/325(2006.01). Способы получения чипсов из хамсы: № 2014132603/13: заявл. 08.08.2014: опубл. 20.12.2015 / Артемов Р.В., Артемов А.В., Арнаут М.В.; заявитель ФГБНУ «ВНИРО». Текст: электронный // Поиск в системе Яндекс.Патент. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2571791C1\\_20151220](https://yandex.ru/patents/doc/RU2571791C1_20151220). Режим доступа: свободный.

**Ирина Евгеньевна Ибрагимова**

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Астраханского государственного технического университета, доцент кафедры технологии продуктов питания и холодильной техники, Россия, Дмитров, e-mail: i.e@list.ru

**Изучение возможностей расширения ассортимента пресервов  
из кальмаров в соусе**

*Аннотация.* Проведены исследования по возможности расширения ассортимента рыбных пресервов из морепродуктов (кальмар тихоокеанский) путем разработки рецептур соусов. Данная цель достигнута модификаций типовых рецептур соусов на основе сметаны, с добавлением растительных компонентов (в том числе дикорастущих). Выполнены экспериментальные исследования по обоснованию выбора рецептурных композиций. Проведен сравнительный анализ органолептических характеристик с использованием профильно-дескрипторного метода. Установлено, что наиболее сбалансированными вкусоароматическими характеристиками обладают пресервы из кальмара, бланшированного паром при норме закладки в банку 65 % твердой части и 35 % соуса. Разработаны рецептуры соусов «Белый» и «Пикантный», определены показатели качества готового продукта.

*Ключевые слова:* кальмар, пресервы, соус, сметана, рецептуры соусов, морепродукты

**Irina E. Ibragimova**

Dmitrov Fishery Technological Institute (Branch) of Astrakhan State Technical University, Associate Professor of the Department of Food Technology and Refrigeration, Russia, Dmitrov, e-mail: i.e@list.ru

**Exploring how to expand your assortment squid preserves in sauce**

*Abstract.* Research was carried out on the possibility of expanding the range of seafood preserves (Pacific squid) by developing sauce formulations. This goal has been achieved by modifications of typical sour cream sauce formulations with the addition of vegetable components (including wild-growing ones). Experimental studies were carried out to justify the choice of recipe compositions. A comparative analysis of organoleptic characteristics was carried out using the profile-descriptor method. It was established that the most balanced taste-and-aroma characteristics are provided by squid preserves blanched with steam at the rate of filling 65% of the solid part and 35% of the sauce in the jar. Recipes for sauces "White" and "Spicy" have been developed, the quality indicators of the finished product have been determined.

*Keywords:* squid, preserves, sauce, sleep, sour cream, sauce formulations, seafood

Головоногие моллюски занимают лидирующее место по содержанию биологических и питательных веществ, являясь важными промысловыми животными с большой численностью и эффективными объектами промысла [1]. Нерыбные пищевые морепродукты в настоящее время представляют обоснованный интерес для пищевой промышленности, особенно, если их рассматривать как составляющую лечебно-профилактического или диетического питания. Кальмар может выступать в качестве дополнительного источника белковой пищи, а разнообразные продукты из него позволят осознанно и оптимально формировать пищевой рацион. Целью данного исследования являлась разработка рецептур и технологий производства пресервов из кальмара в новых видах соусов.

Для приготовления пресервов тушки кальмара размораживали при температуре не выше 20 °С, зачищали, удаляли кожицу и внутренности, хитиновую пластину, покрывающую плёнку. Производили мойку и контрольное взвешивание. Выход очищенного кальмара составил 85,6 %. Образцы пресервов изготавливали в двух сериях: из кальмара очищенного бланшированного водой (в течение 5 мин в кипящей воде с добавлением соли, выход 46,2 %) и из кальмара очищенного бланшированного паром (в течение 5 мин на пару с добавлением соли к сырью, выход 55,6 %). Бланшированного кальмара охлаждали на воздухе в течение 10 мин, взвешивали и нарезали кольцами толщиной 3–4 мм. По показателям внешнего вида, вкусу и запаху принципиальных отличий не было, но кальмар, бланшированный паром, имел более нежную консистенцию.

Для разработки вариантов соусов руководствовались рекомендациями из «Сборника технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов» [2]. Были изучены варианты соусов на основе молока, майонеза и кисломолочных продуктов. В результате анализа справочных данных и данных, полученных в результате патентного поиска, было принято решение выполнить два варианта соусов: соус «Белый» (на основе сметаны и майонеза, с внесением растительных компонентов) и соус «Пикантный» (на основе сметаны, с добавлением овощей и растительных компонентов).

В работе использовали следующие наименования сырья:

- тушки кальмара замороженные по ГОСТ Р 51495-99 «Кальмар мороженный. Технические условия»;
- морковь свежая по ГОСТ 33540-2015 «Морковь столовая свежая для промышленной переработки. Технические условия»;
- соль поваренная по ГОСТ Р 51574-2018 «Соль пищевая. Общие технические условия»;
- перец черный горошком по ГОСТ 29050-91 «Пряности. Перец черный и белый. Технические условия»;
- лавровый лист по ГОСТ 17594-81 «Лист лавровый сухой. Технические условия»;
- перец душистый по ГОСТ ISO 973-2016 «Пряности. Перец душистый [*Pimenta dioica* (L.) Merr.] в зернах или молотый. Технические условия»;
- сахар по ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»;
- сметана по ГОСТ 31452-2012 «Сметана. Технические условия»;
- майонез по ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные»;
- укроп сушёный по ГОСТ 32065 «Овощи сушеные. Общие технические условия»;
- чеснок маринованный, сныть маринованная по ГОСТ Р 52477-20052 «Консервы. Маринованные овощные. Технические условия».

В состав соуса «Белый» включены следующие компоненты: майонез столовый, сметана 15%-й жирности, сныть маринованная, пряный отвар перца черного. Полуфабрикат сныти маринованной был заготовлен ранее по технологии маринадов овощных. Для маринования использовались молодые, сочные побеги сныти обыкновенной *Aegopodium podagraria* L. длиной не менее 15 см и толщиной не менее 4 мм, собранные от сныти свежей в ранней стадии вегетации. Перед внесением в соус полуфабрикат сныти маринованной промывался холодной проточной водой и нарезался мелко на частицы размером 2...3 мм. Пряная заливка готовилась посредством соединения специй с водой, доводилась до кипения и остужалась до температуры 18...20 °С.

Для приготовления соуса смешивались сметана и майонез, добавлялась измельченная маринованная сныть, полученная масса тщательно перемешивалась для равномерного распределения кусочков сныти. После этого в смесь вносили пряный отвар и гомогенизировали полученный соус.

Моделировали соотношение сметана/майонез и количество вносимой сныти. Внешний вид полученных образцов соуса «Белый» показан на рис. 1.

Результаты органолептической оценки экспериментальных образцов с использованием профилльно-дескрипторного метода представлены на рис. 2.

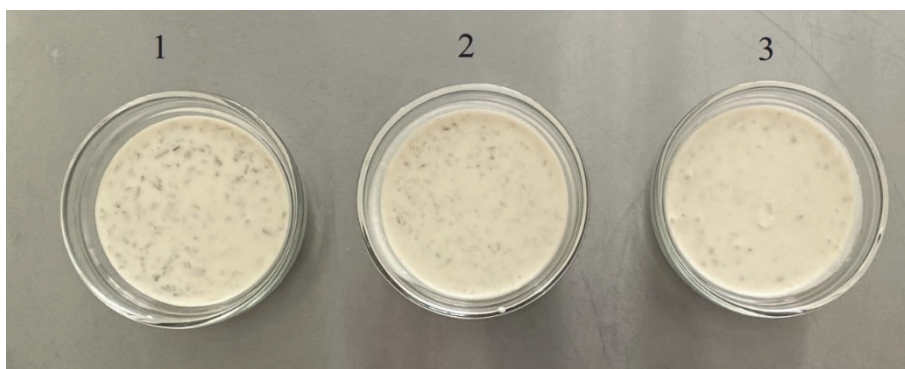


Рисунок 1 – Экспериментальные образцы соуса «Белый»

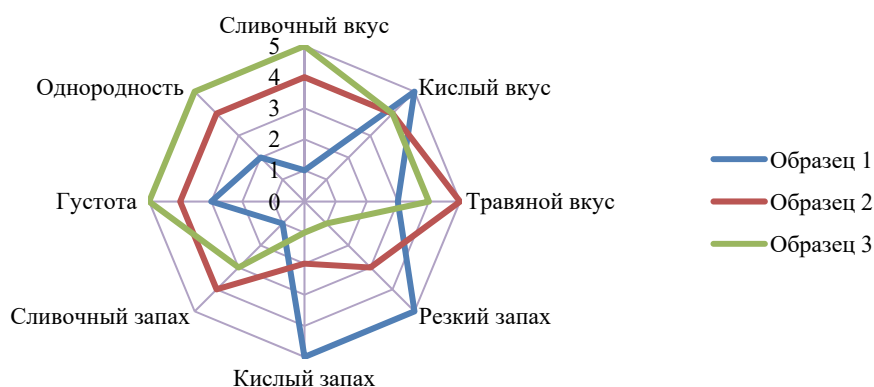


Рисунок 2 – Профилограмма экспериментальных образцов соуса «Белый»

По результатам оценки видно, что образец № 1 обладает чрезмерно резким кислым запахом и вкусом, в том числе из-за маринованной сныти. Образец № 3 обладает более выраженным по сравнению с остальными сливочным вкусом и запахом. В образце № 2 гармонично сочетаются сливочный вкус и кисловатый. По однородности консистенции образец № 2 также занимает промежуточное положение – кусочки сныти равномерно распределены в соусе, создают разницу текстуры, но при этом их не слишком много. У соуса в образце № 3 консистенция более однородная, а включения сныти редкие.

В состав соуса «Пикантный» были включены следующие компоненты: сметана 15%-й жирности, паста из чеснока маринованного, морковь обжаренная, пряный отвар перца душистого и лаврового листа. Полуфабрикат чеснока маринованного был заготовлен ранее по технологии маринадов овощных; для маринования использовались молодые очищенные дольки чеснока свежего. Перед внесением в соус полуфабрикат чеснока маринованного измельчался на мясорубке с размером решетки 3 мм и перемешивался. Морковь столовая свежая измельчалась на мелкой терке и обжаривалась в течение 7 мин на масле подсолнечном. Пряная заливка готовилась посредством соединения специй с водой, доводилась до кипения и остужалась до температуры 18...20 °С. В теплый отвар вносили сахар и перемешивали до полного растворения.

Для приготовления соуса смешивались сметана и паста из чеснока маринованного, обжаренная морковь и сухой укроп. Полученная масса тщательно перемешивалась для равномерного распределения растительных компонентов. После этого в смесь вносили пряный отвар с растворенным сахаром и гомогенизировали полученный соус. Моделировали соотношение маринованный чеснок/морковь. Внешний вид вариантов соуса «Пикантный» показан на рис. 3.

Для выбора рабочего варианта рецептуры соуса проводили его органолептические испытания с использованием профильно-дескрипторного метода. Результаты представлены на рис. 4.



Рисунок 3 – Готовые варианты соуса «Пикантный»

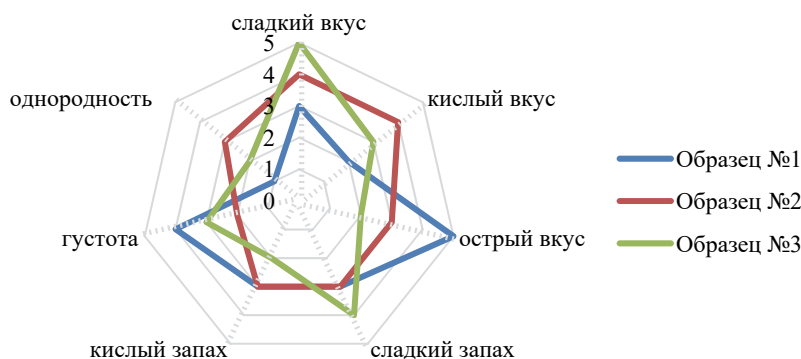


Рисунок 4 – Профилограмма экспериментальных образцов соуса «Пикантный»

По результатам оценки установлено, что образец № 1 обладает сильным острым вкусом и кисло-сладким запахом. Образец № 2 обладает более кислым вкусом по сравнению с остальными. В образце № 3 гармонично сочетается сладкий вкус с кисловатыми нотами. Образец № 1 и № 2 имеют жидкообразную, неоднородную консистенцию с вкраплениями мелких кусочков овощей. Образец № 3 имеет неоднородную консистенцию с заметными вкраплениями мелких кусочков овощей, но при этом кусочки моркови равномерно распределены в соусе.

Таким образом, в качестве рабочих вариантов выбраны образец № 2 соуса «Белый» и образец № 3 соуса «Пикантный». Эти варианты отличались сбалансированностью вкусовых показателей и оптимальной консистенцией – достаточно жидкая, чтобы не создавать сложностей при заливке в банки, и в то же время достаточно густая, чтобы обволакивать кольца кальмара и равномерно распределяться по всему объему продукта.

С полученными вариантами соусов («Белый» по рецептуре № 2 и «Пикантный» по рецептуре № 3) приготавливали образцы пресервов из расчёта закладки 200 г на полимерную тару объёмом 250 мл. Выполняли два варианта закладки – с массовой долей кальмара 70 % и 75 %. Доля соусов составляла 30 и 35 % соответственно (табл. 1).

Пресервы были заложены на хранение при температуре 3 °С на 7 дней для созревания и равномерного распределения компонентов. По истечении установленного срока проводилось определение органолептических показателей в соответствии с требованиями ГОСТ 26664-85 «Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения органолептических показателей, массы нетто и массовой доли составных частей»; ГОСТ ISO 13299-2015 «Общее руководство по составлению органолептического профиля».

При осмотре банок с пресервами не было обнаружено допустимых дефектов (отклонение от правильной укладки кальмара в банку; слипания кусочков кальмара и др.). Недопустимые дефекты пресервов (сырость, плесневение, перезревание, скисание, затхлость и т.п.) также не выявлены.

На рис. 5 представлен внешний вид образцов пресервов, извлеченных из тары.



Таблица 1 – Схема наименований образцов пресервов из кальмара

Соус	Обозначение образца	Среда для бланширования		Норма закладки на банку, кальмар/соус, %	
		Вода	Пар	65/35	70/30
Белый	1А	+		+	
	1Б	+			+
	2А		+	+	
	2Б		+		+
Пикантный	3А	+		+	
	3Б	+			+
	4А		+	+	
	4Б		+		+



Рисунок 5 – Внешний вид образцов пресервов из кальмара под соусом «Белый» (а) и «Пикантный» (б)

Принципиальных различий во внешнем виде образцы внутри каждой серии между собой не имеют. Результаты оценки образцов с использованием профильно-дескрипторного метода представлены на рис. 6 и 7.

По результатам оценки пресервов из кальмара в соусе «Белый» (рис. 6) можно сказать, что у образцов 1А и 1Б (кальмар, бланшированный водой) запах более выраженный кисловатый. Образец 2Б имеет более выраженный сливочный вкус по сравнению с другими образцами. Все образцы имеют умеренный приятный привкус зелени. Консистенцию образцов 2А и 2Б можно охарактеризовать как нежную, а образцов 1А и 1Б – как чрезмерно плотную и упругую. В банках с образцами 1А и 2А, в которых была выполнена закладка из соотношения 65/35, наблюдали более равномерное распределение составных частей и более равномерную пропитку кальмара соусом. По итогам оценки в качестве рекомендованного выбран образец 2А.

По результатам оценки пресервов из кальмара в соусе «Пикантный» (рис. 7) можно сказать, что у образцов 3А и 3Б (кальмар, бланшированный водой) запах более выраженный кисловатый, чрезмерно выражен чесночный привкус. Образцы 4А и 4Б имели выраженный сладковатый привкус, при этом у образца 4А вкус можно охарактеризовать как наиболее гармоничный: чесночный привкус превосходно сочетается со сладкими нотами в соусе, в целом продукт обладает приятно контрастной текстурой.

Так же, как и в случае с пресервами из кальмара в соусе «Белый», в банках с закладкой 65/35 отмечено более равномерное распределение составных частей и более равномерная пропитка кальмара соусом. По итогам оценки в качестве рекомендованного выбран образец 4А.

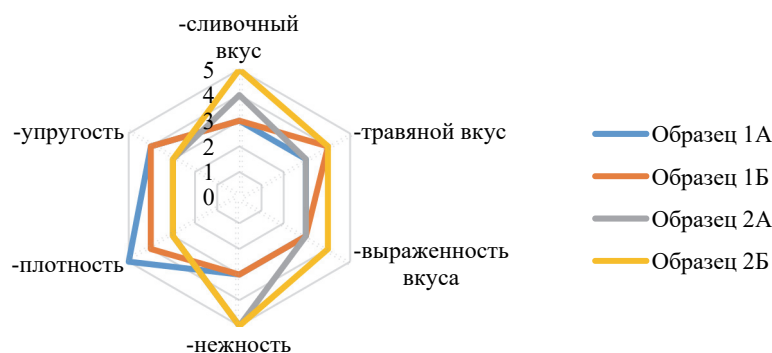


Рисунок 6 – Органолептические профили образцов в соусе «Белый»



Рисунок 7 – Органолептические профили образцов в соусе «Пикантный»

В итоге можно сформулировать следующие рекомендации относительно готового продукта.

Пресервы следует изготавливать из кальмара подсолонного и выдержанного в течение 15...20 мин, а затем бланшированного паром в течение 5 мин. При закладке кальмара в банки следует соблюдать следующие пропорции: кальмар – 65 %, соус – 35 %. По органолептическим показателям готовые пресервы должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2 – Требования к органолептическим показателям готового продукта

Наименование показателя	Характеристика пресервов из кальмара	
	в соусе «Белый»	в соусе «Пикантный»
Внешний вид	Кольца кальмара толщиной не более 4 мм, уложенные в один ряд, равномерно покрытые соусом	
	Соус молочно-белого цвета, с равномерными вкраплениями кусочков сныти	Соус бежевого цвета, с равномерными вкраплениями овощей
Вкус	Слегка кисловатый выраженный сливочный вкус, без посторонних привкусов	Приятный сладко-кислый вкус, без посторонних привкусов
Запах	Умеренно выраженный сливочный, без посторонних запахов	Слегка кисловатый, овощной, без посторонних запахов
Цвет мяса кальмара	От светло-кремового до светло-серого или кремового с розовым оттенком	
Консистенция	Нежная, сочная, умеренно плотная и упругая	
Порядок укладки	Укладка плотным рядом, поперечным срезом к доньшку	
Наличие посторонних примесей	Не допускается	



По показателям безопасности пресервы должны соответствовать требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

### **Библиографический список**

1. Слободяник В.С., Нгуен Тхи Чук Лоан, Алтухова Е. В., Маслова Ю.А. Использование кальмаров в производстве функциональных продуктов питания // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3. С. 72–73. Текст: электронный. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=24618>. Режим доступа: свободный.
2. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Ч. 3. Технологические инструкции по производству пресервов из рыбы. СПб.: Судостроение, 2012. ISBN 978-5-7355-0758-1. 752 с. Текст: непосредственный.

УДК 574+639.2

**Марина Анатольевна Ивановская**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат медицинских наук, ORCID: 0000-0002-6948-4280, Россия, Владивосток, e-mail: marina.iwanowskaya@yandex.ru

**Елена Викторовна Ширяева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, ORCID: 0000-0002-7130-0815, Россия, Владивосток, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru

**Модель зеленой экономики в рыбной промышленности Дальнего Востока**

*Аннотация.* Рассматривается устойчивое развитие рыбной промышленности Дальнего Востока с точки зрения зеленой экономики. Зеленая экономика как социо-эколого-экономическая система является основополагающей в работе ГК «Доброфлот». Принятие основных положений зеленой экономики рыбодобывающей и рыбоперерабатывающей компанией «Доброфлот» обусловлено потребностью общества к пересмотру существующих способов как производства, так и потребления. Общество обеспокоено загрязнением окружающей среды, сокращением водных запасов и природных ресурсов.

*Ключевые слова:* рыбная промышленность, зеленая экономика, экология, природные ресурсы, загрязнение окружающей среды

**Marina A. Ivanovskaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Medical Sciences, ORCID: 0000-0002-6948-4280, Russia, Vladivostok, e-mail: marina.iwanowskaya@yandex.ru

**Elena V. Shiryayeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, ORCID: 0000-0002-7130-0815, Russia, Vladivostok, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru

**The model of the green economy in the fishing industry of the Far East**

*Abstract.* The article considers the sustainable development of the fishing industry of the Far East from the point of view of a green economy. The green economy, as a socio-ecological and economic system, is fundamental in the work of the Dobroflot Group of Companies. The adoption of the basic provisions of the green economy by the fishing and fish processing company Dobroflot is due to the need of society to revise the existing methods of both production and consumption. The society is concerned about pollution, declining water reserves and natural resources.

*Keywords:* fishing industry, green economy, ecology, natural resources, environmental pollution

Происходящие изменения в национальной политике России в условиях санкций со стороны стран Запада и Соединенных штатов Америки привели к необходимости пересмотра теоретических и практических аспектов развития экономики. Рыбная отрасль России является ведущей в обеспечении продовольственной безопасности страны. Добыча и переработка рыбы и морепродуктов позволяет предложить населению разнообразный ассортимент продукции, позволяющий сформировать сбалансированный рацион питания. Между спросом на рыбную продукцию и предложением к продаже существует разрыв порядка 10–15 млн т в

год. Это обуславливает жесткую конкуренцию различных стран за обладание морскими биологическими ресурсами Мирового океана, которые можно считать компонентом продовольственной безопасности государства.

Ресурсоемкость производственных циклов с целью повышения качества жизни людей, увеличение потребления продовольственных товаров, в том числе рыбы и морепродуктов, расширение ассортимента предлагаемых продуктов приводят к увеличению отходов, могут стать причиной экологической катастрофы, привести к изменению климата и дисбалансу существующих экосистем. Во избежание отрицательного воздействия на окружающую среду учёными были разработаны концепции новых моделей развития национальной экономики. Среди предложенных моделей экономики развития производства на данном этапе актуальной является зеленая экономика. Основная задача зеленой экономики – обеспечение экономического роста производства без отрицательного воздействия на состояние окружающей среды. Для устойчивого развития рыбной промышленности в условиях неопределенности и риска возникает потребность в использовании модели экономики, которая будет функционировать как социо-эколого-экономическая система.

Развитие научно-технического прогресса и современных информационно-коммуникационных технологий во многих сферах жизнеобеспечения современного общества привели к активному использованию природных ресурсов, и усилению воздействия на окружающую среду [1]. Произошли изменения потребительского спроса, что свидетельствует о переходе к новому этапу развития общества. Этот период характеризуется увеличением затрат как на производство, так и количеством используемых ресурсов. При этом приоритетное направление в государственной политике развитых стран при развитии экономики принадлежит улучшению экологии. Для достижения этой цели необходимы разработка, внедрение и использование возобновляемых и неисчерпаемых источников энергии, безотходных производств и развитие зеленой экономики, базовыми характеристиками которой являются баланс экологической, экономической и социальной политики современного общества.

Более половины от объёма рыбного промысла в России приходится на Дальневосточный регион. Ведущей компанией по добыче и производству морепродуктов в регионе является группа компаний «Доброфлот». Данное предприятие было основано в 2011 г., основной вид деятельности – складирование и хранение рыбной продукции. К настоящему времени ГК «Доброфлот» стал «производителем № 1 на рыбном рынке страны».

Выловленную рыбу сразу перерабатывают в консервы на плавучих базах компании «Доброфлот». Компания имеет 3 плавзавода, производительность которых составляет 120 млн банок консервов в год. В составе флота компании «Доброфлот» 15 рыболовных траулеров, занимающихся добычей, и 6 танкеров-рефрижераторов, доставляющих продукцию на оптовые базы. Предприятие также занимается выращиванием морской капусты (ламинарии) и трепанга, которые в дальнейшем само и перерабатывает.

Ассортимент выпускаемых консервов разнообразен. Это и консервы из рыбы в собственном соку, такие как сайра, сардина, горбуша, тунец, сельдь, нерка, рагу из лососёвых. Также производят консервы с добавлением масла или томатного соуса, копченые в масляной заливке, из печени трески и минтая, икру лосося [2].

В 2020 г. компания «Доброфлот» построила завод по переработке минтая и других видов рыб, производительностью более 150 т в сутки готовой продукции. Данное предприятие создало одну тысячу рабочих мест. Производственный цикл является «безотходным», из отходов производства изготавливаются рыбная мука и рыбный жир.

Компания «Доброфлот» в условиях санкций со стороны стран Запада и США продолжила активное экономическое развитие и организовала завод по изготовлению картонной гофротары. Для изготовления гофротары используется российское сырьё, поставляемое целлюлозно-бумажными комбинатами Иркутской области. Этот проект был создан компанией «Доброфлот» по импортозамещению и дал дополнительно сто рабочих мест. В составе компании имеется собственно жестяно-баночный завод, и опыт тарного производства позволил определить необходимые размеры гофротары. Изготовление собственной гофротары способствовало снижению себестоимости продукции.

Приоритетным направлением для развития компании «Доброфлот» являлось создание логистического комплекса для перегруза продукции с судов на берег, складского хранения и последующей транспортировки продукции автомобильным и железнодорожным транспортом. Собственный сухой склад, введенный в эксплуатацию в 2021 г., используется для размещения банкотары, расходных материалов и готовой продукции. В 2022 г. был построен холодильный склад вместимостью до 15 тыс. т готовой продукции. Создана площадка на тысячу контейнеров. Логистический комплекс расположен в непосредственной близости от морского причала. Такое расположение обеспечивает эффективную логистику и непрерывность холодильной цепочки. Полный цикл логистических операций собственными мощностями Доброфлота способствует увеличению грузооборота.

Успешное экономическое развитие ГК «Доброфлот», многоплановость ее деятельности определяют необходимость соответствия природоохранным нормативам России и зарубежных стран. Это делает компанию конкурентоспособной и дает возможность участвовать в большем количестве различных проектов. Для зарубежных заказчиков экология производства является одним из решающих факторов. Для этого необходимы разработка, внедрение и использование возобновляемых и неисчерпаемых источников энергии, безотходных производств. Это позволит ГК «Доброфлот» повысить рентабельность производства, сохраняя и поддерживая социо-эколого-экономический баланс. Для решения поставленных задач подходит модель развития зеленой экономики.

Зеленая экономика представляет собой гармоничное (чистое) развитие общества, с созданием экологически чистых промышленных и продовольственных товаров, использующих при их производстве «чистые, зеленые» технологии [1]. В большинстве концепций зеленой экономики основополагающими принципами являются безотходное производство, «чистая» энергетика (возобновляемые и неисчерпаемые источники энергии), экологическая безопасность используемых высокотехнологичных, микробиологических и иных процессов [3].

Рассмотрим некоторые принципы модели зеленой экономики применительно к работе ГК «Доброфлот».

*Зелёная экономика* – экономика устойчивого роста с доминированием экологически чистых отраслей, использующих альтернативную энергетику и ресурсосберегающие технологии, при которой экономический рост и развитие экологической культуры населения активно стимулируются государственной эколого-экономической политикой [3].

Компания «Доброфлот» контролирует все этапы производственного цикла в соответствии с нормативами санитарно-гигиенических требований, определяя показатели состояния сточных вод, проводя газовый анализ на содержание вредных веществ в воздухе. Постоянно осуществляется контроль состояния технических средств и расходных материалов, используемых при производстве (транспорт, холодильники, рефрижераторы, склады), мест их локализации и утилизации продуктов их деятельности.

Принцип *круговой экономики*, при которой промышленная система носит восстановительный характер, подразумевает, что производство и потребление проходит с минимальными потерями материалов (сырья) и энергии вследствие повторного использования, переработки и утилизации [4]. Примером использования в работе компании «Доброфлот» круговой экономики является производство из отходов переработки водных биоресурсов рыбной муки и рыбного жира. Сюда же можно отнести и выращивание трепанга и ламинарии для последующего их использования для производства. Полученные продукты могут использоваться в качестве питания людей, кормов животных и в фармацевтической промышленности.

Принцип *циркулярной экономики* основан на круговом функционировании замкнутых технологических и биологических циклов [5]. Процесс такого замкнутого цикла производства выступает в качестве инструмента зеленой экономики, так как позволяет контролировать соответствие эколого-экономического состояния всего производства. В работе ГК «Доброфлот» такой принцип реализуется от момента вылова рыбы до ее доставки к потребителю.

Принцип *циклической, или циклической, экономики* предполагает вторичное использование и извлечение прибыли из того, что раньше считалось ненужным и отправлялось в утиль в

рамках триады традиционной линейной экономики «произвести – использовать – выбросить» [6]. Изготовление чего-либо нужного из того, что хотели выбросить, благотворно влияет на окружающую среду, снижая количество мусора. Производство рыбного жира и рыбной муки из полученных при разделке рыбы отходов непосредственно в море позволяет улучшить качество сточных вод.

*Экономика замкнутого цикла* позволяет экономить ресурсы, стимулирует участников экономической деятельности, создает возможности для защиты окружающей среды, решает проблемы рабочих мест и отходов производства, стимулирует сотрудничество в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок [1]. Вся экономическая мощь компании «Доброфлот» демонстрирует успешное использование в своей работе принципов экономики замкнутого цикла. Наличие плавбаз, флота, холодильных установок, выстроенной логистической цепи, заводов по производству и упаковке тары позволяет создавать рабочие места с достойным уровнем оплаты труда, решает проблемы утилизации отходов производства и стимулирует сотрудничество с другими производителями. Компания «Доброфлот» увеличивает ассортимент продукции и расширяет область ее применения. Продукция из отходов может успешно использоваться в сельском хозяйстве, косметической и фармацевтической промышленности.

*Экономика окружающей среды* изучает взаимное влияние экологических и экономических систем, использует данные междисциплинарных областей знаний. Компания «Доброфлот» активно внедряет в работу рекомендации научных разработок по воспроизводству природных ресурсов, использованию контроля и современных способов очистки сточных вод, проводит мониторинг состояния окружающей среды на всех этапах производства. Данные материалы научных исследований предоставляют Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО-центр), Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской Академии наук (ДВО РАН) и Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН. Тесная взаимосвязь науки и производства способствует увеличению производительности компании и воспроизводству природных ресурсов (выращивание гребешка, морской капусты и т.д.). Экологический контроль позволяет минимизировать ущерб состояния окружающей среды.

*Экономика природопользования* становится актуальной в связи с усложнением функционирования экономических систем в работе компании «Доброфлот». Происходит увеличение производства, которое связано с добычей морепродуктов и их потреблением, что приводит к усилению значения природного (экологического) фактора. Природный (экологический) фактор является предметом экономики природопользования [7].

Зеленая экономика предполагает, что денежную ценность имеет не только человеческая деятельность, но и природные ресурсы. Природа (окружающая среда) является источником природных богатств (ресурсов) в виде «природного капитала». И в то же время – производственным, социальным, трудовым, финансовым, человеческим капиталом и т.д. [8].

Организация Объединенных Наций предположила, что использование зеленой экономики позволит значительно снизить экологические риски, что поможет улучшить человеческое благосостояние и приведет к социальной справедливости. Таким образом, цель зеленой экономики заключается в минимизации рисков для состояния окружающей среды и гармоничного развития общества, для этого все участники экономических отношений должны согласовать концепцию ее реализации [9].

Чтобы помочь хозяйствующим субъектам, действия которых поддерживают концепции зеленой экономики, направлены на повышение ее эффективности, в том числе и ГК «Доброфлот», необходимо их стимулировать в рамках государственной политики.

В ряде исследований, посвященных вопросам взаимосвязи экономики и экологии, предлагается «монетизировать» процессы в отношении «эксплуатации» окружающей среды, чтобы и хозяйствующие субъекты, и органы публичной власти могли оценивать возможный экологический ущерб, причиненный природе вследствие неэффективной производственной

деятельности [1, 10]. Такой подход позволит предотвратить возможный экономический ущерб, загрязнение окружающей среды и заставит участников экономических отношений пересмотреть свои производственные процессы.

Концепции зеленой экономики позволяют стирать границы между производителями и потребителями товаров и услуг, между государствами. В результате чего меняются структура и форма многих отраслей как национальной, так и мировой экономики. Поэтому необходима координация действий органов публичной власти в национальной и мировой экономике. Компания «Доброфлот» активно ведет переговоры с международными компаниями-инвесторами, занимающимися добычей и производством рыбы с учётом концепций зеленой экономики. Для успешного использования зеленой экономики в России необходимо: совершенствование законодательной базы государства; оптимизация налогообложения для предприятий, сохраняющих окружающую среду; подготовка квалифицированных кадров; увеличение объемов и количества использования возобновляемых источников энергии, экологически чистых производств; обеспечение экологической безопасности производственных циклов и т.д.

Если не изменить существующую парадигму развития современного общества на данном этапе, то опасность истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды будет только увеличиваться.

### Библиографический список

1. Ивановская М.А., Глухова З.В. Развитие зеленой экономики в Российской Федерации // Отходы и ресурсы. 2020 № 4. URL: <https://resources.today/PDF/05ECOR420.pdf> DOI: 10.15862/05ECOR420.
2. [https://fishnews.ru/\\_img/docs/892/fishnews\\_journal\\_\\_2\\_-39-\\_2015.pdf](https://fishnews.ru/_img/docs/892/fishnews_journal__2_-39-_2015.pdf)
3. Вукович Н.А. «Зеленая» экономика: определение и современная эколого-экономическая модель // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2018. Т. 17, № 1. С. 128–145.
4. Савченко А.Г. Круговая экономика как принципиально оспариваемая концепция // Вопр. экономики и права. 2018. № 12(126). С. 81–84.
5. Гурьева М.А. Теоретические основы концепта циркулярной экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9, № 3. С. 2311–2336.
6. Машукова Б.С. Основные принципы циклической экономики (экономика замкнутого цикла) // European science. 2016. № 7. С. 14–16.
7. Бобылев С.Н. Экономика природопользования: учебник для студентов вузов / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев. М.: Инфра-М, 2008. 501 с.
8. D'Amato D. et al. (2017), Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues // Journal of Cleaner Production. URL: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/231508/1\\_s2.0\\_S0959652617320425\\_main.pdf?sequence=](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/231508/1_s2.0_S0959652617320425_main.pdf?sequence=).
9. Матеос Родригес Аврора. Экологическая экономика и экономика окружающей среды: генезис, соотношение и проблемы // Изв. Санкт-Петербургского гос. эконом. ун-та. 2018. № 1(109). С. 161–166.
10. Семенова Н.Н., Еремина О.И., Скворцова М.А. «Зеленое» финансирование в России: современное состояние и перспективы развития // Финансы: теория и практика. 2020. № 24(2). С. 39–49.

УДК 502.3+639.2

**Марина Анатольевна Ивановская**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат медицинских наук, ORCID: 0000-0002-6948-4280, Россия, Владивосток, e-mail: marina.iwanovskaya@yandex.ru

**Елена Викторовна Ширяева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, ORCID: 0000-0002-7130-0815, Россия, Владивосток, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru

**Аспекты техносферной безопасности предприятий  
промышленного рыболовства**

*Аннотация.* Рассмотрены аспекты техносферной безопасности промышленного рыболовства. Определена стратегия эффективного функционирования рыбодобывающих предприятий с учётом их воздействия на окружающую среду.

*Ключевые слова:* техносферная безопасность, экологический контроль, промышленное рыболовство, окружающая среда, рыбоперерабатывающие предприятия, государственное регулирование

**Marina A. Ivanovskaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Medical Sciences, ORCID: 0000-0002-6948-4280, Russia, Vladivostok, e-mail: marina.iwanovskaya@yandex.ru

**Elena V. Shiryaeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, ORCID: 0000-0002-7130-0815, Russia, Vladivostok, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru

**Aspects of technosphere safety of industrial fishing enterprises**

*Abstract.* The article considers aspects of technosphere safety of industrial fishing. The strategy of effective functioning of fishing enterprises is defined taking into account their impact on the environment.

*Keywords:* technosphere safety, environmental control, industrial fishing, environment, fish processing enterprises, state regulation

Одной из самых важных задач, стоящих перед руководством любой страны, является проблема обеспечения населения продовольствием.

Географическое положение России, которая омывается тремя океанами и двенадцатью открытыми морями, позволяет ей быть морской державой. Добыча водных биоресурсов, таких как разные виды морских рыб, креветки, краба, моллюсков, а также водорослей и других морепродуктов, превышает более 11 млн т в год. На морской промысел, осуществляемый специальными судами (сейнеры, траулеры, ярусоловы), приходится около 2/3 улова всей добываемой рыбы. Основная задача рыбной отрасли – обеспечение продовольственной безопасности страны. Морскому промышленному рыболовству принадлежит ведущая роль в обеспечении населения страны рыбой и морепродуктами в объемах и ассортименте, достаточных для формирования правильного и сбалансированного рациона питания [1]. Высоки-

ми темпами растёт спрос на рыбную продукцию. Это приводит к росту конкуренции не только на этапе потребления уже готовой продукции, но и на этапе первичной переработки, и даже на этапе добычи. Выход к морю, наличие прибрежной экономической зоны и, как следствие, обладание морскими биологическими ресурсами Мирового океана становятся важным компонентом продовольственной безопасности государства.

Восстановление запасов водных биологических ресурсов в России и мире развивается медленными темпами, что не позволяет удовлетворить потребность для каждого россиянина в год. При норме ежегодного потребления рыбы в 3 кг на одного человека приходится лишь 1 кг.

Количество рыбы в разных океанических бассейнах неодинаково. Так, Тихий океан и его моря дают основной улов рыбы. Более половины продукции рыбной промышленности выпускается на Дальнем Востоке. Чтобы сократить время переработки, исключить из технологического процесса промежуточную заморозку морепродуктов, используются плавучие рыбозаводы, на которые добывающие суда выгружают свой улов, и рыба перерабатывается прямо в море, без доставки ее на береговые перерабатывающие предприятия.

Техногенный тип экономического развития подразумевает преобразование природы под потребности человечества. Данный принцип формирует психологию «покорителя природы» в лице человека-потребителя, который, заботясь о собственных нуждах, бездумно эксплуатирует окружающую среду. Антропогенное воздействие производственной деятельности при этом связано с бесконтрольным потреблением природных ресурсов, а также сбросом в окружающую среду отходов и выбросами парниковых газов [1]. Сокращается общее количество природных ресурсов как невозобновляемых, так и возобновляемых (они не успевают восстанавливаться), а это является проблемой не только экономики отдельного государства, но и мирового масштаба в целом. Для того чтобы развитие человечества было устойчивым, природный резервный фонд должен передаваться из поколения в поколение как можно менее истощенным и загрязненным [1].

Антропогенное воздействие на природу угрожает глобальной техносферной безопасности. Для снижения такого воздействия необходимо поставить перед современным человечеством задачи по сохранению экологического природного равновесия, улучшения качества жизни человека не во вред окружающей среде.

К предприятиям промышленного рыболовства можно отнести компании, имеющие флот, ведущий морской промысел, предприятия по переработке водных биоресурсов, а также смежные вспомогательные и обслуживающие производства (судостроительные верфи, судоремонтные заводы, портовые службы, предприятия по производству тары и вязанию сетей, складские помещения и холодильные камеры для хранения полуфабрикатов и готовой продукции, рыболовные хозяйства и др.).

Для рыбодобывающих предприятий морские биологические ресурсы являются основной сырьевой базой. Неконтролируемый вылов промысловых гидробионтов приводит к измельчанию рыб, так как объекты промысла не успевают достигнуть половой зрелости и не могут принести потомство. Учитывая, что морские биологические ресурсы не бесконечны, возникает необходимость в ограничении промысла.

Не только чрезмерный вылов водных биологических ресурсов влияет на состояние морских экосистем. Отмечается токсическое воздействие на водные организмы не только добывающих судов и плавбаз, занимающихся переработкой гидробионтов на борту, но и военного и транспортного флота, станций по добыче нефти и газа и нефтегазопроводов. В результате токсического поражения водных организмов происходит изменение биоразнообразия и сокращение их численности в районе промысла. Токсическое воздействие на водные организмы также способствует снижению их воспроизводства.

При нарушении условий воспроизводства в морских водах первичного органического вещества может произойти деградация экосистемы, которая может привести к уменьшению численности промысловых и непромысловых объектов. [2]. Это, в свою очередь, приведет к замене ценных для человека биоресурсов на более малоценные виды. Промысловый район потеряет свою значимость в результате снижения биоразнообразия и биопродуктивности.



Значимой причиной для изменения экосистем водных организмов являются сточные воды и отходы переработки рыбного сырья как на береговых перерабатывающих предприятиях, так и на плавбазах. Основными отходами рыбы при ее первичной обработке являются головы, чешуя, кожа, внутренности. Они могут использоваться при производстве кормовой рыбной муки, ветеринарного и технического жира. Для решения вопроса об утилизации пищевых отходов требуется решение ряда экологических, экономических и технологических проблем [3].

Стандарты по качеству очистки сточных вод поддерживают состояние экосистем водоема в целом. При производстве рыбных консервов на судах допускается использование морской воды при вспомогательных технологических операциях – мойке, размораживании, разделке, порционировании рыбы, мойке полуфабрикатов, удалении отходов, варке морепродуктов при производстве консервов и пресервов, а также для санитарной обработки оборудования [4]. Вода после ее использования в технологическом процессе имеет определенные микробиологические и технические загрязнения.

Допускается использование оборотной пресной или опресненной воды для охлаждения банок после стерилизации. Однако в результате многократной циркуляции оборотной воды возрастает вероятность ее инфицирования [4].

На береговом предприятии сточные воды из производственных цехов подвергаются очистке на жируловителях, а затем вместе с хозяйственно-бытовыми стоками идут на другие очистные сооружения. Для снижения количества и вторичной переработки твердых отходов основного производства следует проводить их сбор, транспортировку и переработку.

Загрязнение водоемов в большой мере связано со сбросом неочищенных сточных вод. Источниками загрязнения прибрежных вод являются глубоководные выпуски канализационных стоков населенных пунктов и сточных вод прибрежных предприятий, неэффективные или малоэффективные очистные сооружения, неочищенные ливневые воды, сброс льяльных вод в аварийных ситуациях. Со сточными водами в водоемы попадают различные патогенные микроорганизмы. Количественные и качественные параметры микробиоты водоема определяют возможность инфицирования рыбы и морепродуктов, используемых в качестве сырья в рыбоперерабатывающей промышленности. Выбор источника водоснабжения и его микробиологическая характеристика определяют дальнейшие мероприятия по обработке воды и оценке ее пригодности для использования в производственном процессе [4].

Анализируя основные аспекты техносферной безопасности в работе рыбохозяйственных комплексов промышленного рыболовства, можно говорить о необходимости государственного управления производственными процессами. В ноябре 2019 г. утверждена «Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [5]. Стратегия направлена на обеспечение динамичного развития рыбохозяйственного комплекса, обновление производственных фондов, уход от сырьевой направленности экспорта путём стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости, создание благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль. Стратегия развития рыбной отрасли обязательно должна учитывать необходимость восполнения биоресурсов, сохранения экосистем, постоянный экологический контроль на всех этапах производства в промышленном рыболовстве для обеспечения техносферной безопасности. Стратегия предлагает использовать определенные методы.

Квотирование является методом управления промысла. Конвенция по морскому праву, которая принята Организацией Объединенных Наций в 1982 г., обязывает государства, занимающиеся рыболовством, поддерживать популяцию вылавливаемых рыб. Регулирование использования биоресурсов в Российской Федерации осуществляется органами государственной власти. Ежегодно на основании научных рекомендаций Федеральное агентство по рыболовству определяет допустимый улов водных биологических ресурсов в экономической зоне Российской Федерации [6]. Объём квот на вылов утверждается в порядке, установленном Правительством РФ.

Экономической мерой поддержки вылова можно назвать введение налога на объём добычи. Он способствует достижению максимального объёма вылова при сохранении исходно-

го запаса. Таким образом, налоговая политика государства поддерживает состояние биологического равновесия морских экосистем, не допуская полного истощения их в районах промысла.

Определенная роль отводится и техническим мерам регулирования улова. Основной целью технических мер становится создание условий, которые делают добычу ресурсов затратной и неэффективной. Эта цель достигается путём применения селективных решёток, установления размера ячеи сетного полотна трала и т.п.

Биологические меры регулирования улова используются для предотвращения истощения и исчезновения биоразнообразия водных биоресурсов и заключаются в проведении мониторинга состояния экосистем и запаса водных биоресурсов. Например, при обнаружении большого количества молоди рыб необходимо запретить ее добычу в отдельных районах промысла, пока молодь не достигнет промысловых размеров. Биологические меры подразумевают снижение квоты для добычи определенных биоресурсов. Можно ввести ограничения на промысел отдельных видов гидробионтов по времени года. Биологические меры регулирования напрямую зависят от научных разработок и осуществляются при активном участии сотрудников научно-исследовательских центров, которые участвуют в качестве наблюдателей во время промысла. Такое участие способствует изучению экосистем и биоразнообразия видов в определенных районах промысла.

Необходимо усиливать борьбу с браконьерством, незаконным и нерегулируемым промыслом, который наносит ущерб рациональному использованию водных биоресурсов.

Помимо регулирования промысла водных биоресурсов, чтобы сохранить биоразнообразие гидробионтов и не привести к их исчезновению, необходимо проводить экологический контроль на рыбоперерабатывающих предприятиях.

Экологический контроль преследует следующие цели:

- мониторинг состояния окружающей природной среды и влияние антропогенного воздействия на её изменение;
- выполнение природоохранных мероприятий и рациональное использование природных ресурсов;
- соответствие требованиям законодательных актов, направленных на охрану окружающей среды.

Структура экологического контроля представлена государственной службой наблюдения за состоянием окружающей природной среды с привлечением представителей производственного и общественного контроля [7].

Основной задачей экологической службы предприятий, осуществляющей производственный экологический контроль, является проверка выполнения нормативов качества на каждом этапе производства с целью соблюдения природоохранного законодательства. На рыбоводобывающих и рыбоперерабатывающих предприятиях в составе многоцелевой системы управления создают экологическое управление, которое имеет следующие функции:

- разработка экологической «дорожной карты» предприятия, предусматривающей мероприятия по охране окружающей среды;
- разработка экологических требований к технологическим процессам и конечному продукту;
- применение очистных сооружений, их техническое обслуживание и ремонт;
- регламентация трудовых процессов с учетом требований охраны окружающей среды;
- контроль за соблюдением экологического законодательства и др. [8].

Порядок производственного контроля устанавливается государственными и отраслевыми стандартами (ГОСТ, ОСТ), санитарными нормами и правилами (СанПиН), техническими условиями (ТУ) и регламентами. Лица, осуществляющие производственный контроль, несут ответственность за его своевременность, полноту и достоверность.

Многоступенчатый экологический контроль позволяет сохранить и приумножить биоразнообразие водных ресурсов. В рыбной промышленности основными мерами охраны окружающей среды являются: рациональное использование добываемого сырья, мало- и безотходные технологии переработки гидробионтов и новое современное технологическое обо-

рудование. Для улучшения экологической обстановки на береговых рыбоперерабатывающих предприятиях необходимо использовать очистные сооружения для сточных вод (усреднители расхода сточных вод и концентраций загрязняющих веществ, отстойники, жируловители, сита, гидроциклоны, модульные установки аэробной биологической очистки марки «Нептун», «БИОКС»). Для очистки воздуха использовать воздушные фильтры в системах приточной вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления и пылеуловители для систем вытяжной вентиляции (сухим или мокрым способом). Для поддержания комфортной температуры следует провести вентиляцию и установить калориферы, поверхностные воздухоохладители.

Сохранение состояния среды обитания гидробионтов является важной задачей для их воспроизводства. Необходимо проводить постоянный мониторинг для сохранения и развития водных биологических ресурсов с учётом контроля за загрязнением водоемов сточными водами [8]. Для развития рыбной промышленности и промыслового рыболовства в России требуется развитие и внедрение в практику научных идей. Активнее проводить процессы интеграции между научно-исследовательскими центрами по изучению проблем биологии моря и промыслового рыболовства. Интеграция науки и практики позволит увеличить темпы развития рыбного хозяйства за счёт воспроизводства водных биоресурсов и сохранения экосистем. Сохранение и рациональное использование рыбных ресурсов является одной из главных стратегических задач государства в обеспечении техносферной безопасности страны. Важно помнить, что природные ресурсы нашей планеты в целом и Мирового океана, в частности, являются достоянием и общим наследием всего человечества. Наши потомки должны иметь возможность продолжать потреблять продукты из разнообразных водных биологических ресурсов.

### Библиографический список

1. Смирнова К.А. Предприятие промышленного рыболовства как активный участник социо-эколого-экономической системы // Вестник МГТУ. 2011. Т. 14, № 2. С. 435–440.
2. Камшилов М.М. Биологический круговорот. М.: Наука, 1970. 160 с.
3. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов технологии органических веществ. М.: Химия, 2010. 328 с.
4. Колесников, Е.Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности / Е.Ю. Колесников, Т.М. Колесникова. М.: Изд-во «Юрайт», 2017. 469 с.
5. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/>.
6. Васильев А.М., Куранов Ю.Ф. Экономическая и социальная сущность биоэкономического подхода к организации использования водных биологических ресурсов. 2009.
7. Боголюбов, С.А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды / С.А. Боголюбов, Е.А. Позднякова. М.: Изд-во «Юрайт», 2018. 429 с.
8. Корытный, Л.М. Экологические основы природопользования / Л.М. Корытный, Е.В. Потапова. М.: Изд-во «Юрайт», 2019. 374 с.

УДК: 574.52

**Мария Сергеевна Исаченко**

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, студент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: isachenko\_mari03@mail.ru

**Злата Геннадьевна Каурова**

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, кандидат биологических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-3387-3540, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: 6zlata@mail.ru

**Оценка содержания соединений азота в рыбохозяйственных водоемах  
национального парка «Валдайский» летом 2022 г.**

*Аннотация.* С целью определения качества вод в рыбохозяйственной системе озер было произведено исследование по содержанию азотосодержащих соединений. Исследование проводилось в национальном парке «Валдайский» на системе озер «озеро Пестовское – рыбообразные пруды рыбообразного завода им. Врасского – озеро Велье». Были изучены такие гидрохимические показатели, как концентрация ионов аммония, нитритов, нитратов и растворенного кислорода. Выявлено превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) по многим показателям (ионы аммония, нитриты, растворенный кислород).

*Ключевые слова:* азотосодержащие вещества, гидрохимический режим, биогенные вещества, кислородный режим, система озер, водосбор

**Maria S. Isachenko**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Student, Russia, St. Petersburg, e-mail: isachenko\_mari03@mail.ru

**Zlata G. Kaurova**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-3387-3540, Russia, St. Petersburg, e-mail: 6zlata@mail.ru

**Assessment of nitrogen compounds in fishery water bodies  
in Valdai National Park in the summer of 2022**

*Abstract.* In order to determine the quality of water in the fishery system of lakes, a study on the content of nitrogen-containing compounds was carried out. The study was carried out in the Valdai National Park at the lake system. Such hydrochemical parameters as concentration of ammonium ions, nitrites, nitrates and dissolved oxygen were studied. Many indicators (ammonium ions, nitrites, dissolved oxygen) were found to exceed the Maximum Permissible Concentration (MPC).

*Keywords:* nitrogen-containing substances, hydrochemical regime, nutrients, oxygen regime, lake system, catchment

**Введение**

Одним из условий производства товарной рыбы высокого качества в системах рыборазведения с использованием открытых водоемов является контроль содержания биогенных элементов в воде. Прежде всего это относится к азотосодержащим веществам, которые образуются как непосредственно в водоеме, так и поступают в него с водосбора. Биохимический

цикл азота – один из важнейших циклов в гидроэкосистемах. При избыточном поступлении или синтезе нитритов, нитратов и ионов аммония система дестабилизируется, что влечёт за собой ухудшение качества воды и негативно отражается на состоянии гидробионтов. Процесс окисления поступающих в водоем вместе со сточными водами биогенных веществ непосредственно связан с кислородным режимом водоема и разделен на три последовательные стадии потребления кислорода. Химическое окисление легко окисляющихся соединений сменяется биохимическим окислением органических веществ, затем начинается нитрификация азотосодержащих веществ с образованием нитратов [1]. Аммонийный азот образуется в результате биохимического разложения и аммонификации белков, мочевины и других отходов жизнедеятельности гидробионтов и водных растений. Нитриты являются продуктами неполного окисления аммиака в процессе нитрификации. Нитраты являются конечным продуктом распада аммиака.

Неблагоприятный гидрохимический режим и накопление органического вещества могут привести к эвтрофикации и к последующей деградации водоема. При постоянном притоке биогенных веществ механизмы естественного самоочищения водоемов не справляются с биогенной нагрузкой.

Жизнедеятельность в воде водоема поддерживается наличием в ней растворенного кислорода. Вода незагрязненных водоемов в зависимости от температуры (от 30 до 0 °С), содержит 8–14 мг/л кислорода в насыщенном состоянии при давлении 101,3 кН/м<sup>2</sup> (760 мм рт. ст.) [1]. Причем с повышением температуры интенсивность биохимического окисления органических веществ возрастает, а растворимость кислорода, наоборот, уменьшается. При поступлении избыточного количества органических веществ в воду и при благоприятном температурном режиме происходит значительный прирост биомассы зеленых и сине-зеленых водорослей, которые, фотосинтезируя, выделяют кислород. Автохтонная и аллохтонная микрофлора и некоторые химические вещества в процессе окисления расходуют растворенный в воде кислород, понижая тем самым содержание его в воде. В ночной период потребление кислорода увеличивается и за счет затрат на дыхание фитопланктона. Таким образом, потребление находящегося в водоеме кислорода не компенсируется его дневной выработкой, даже с учетом процессов реэрации с поверхности. При резком снижении содержания кислорода в рыбохозяйственном водоеме интенсивность процессов самоочищения снижается, жизнедеятельность затухает, отмечаются «заморы» товарной рыбы [2].

Кроме того, нитраты, нитриты и ионы аммония обладают высокой токсичностью для рыбы, сокращают темпы ее прироста, увеличивают смертность.

Товарная рыба, выращенная в таких условиях, имеет невысокое качество и не отвечает требованиям продовольственной безопасности [3]. В частности, отравление нитратами может вызывать у рыб кровотечения, изменение цвета жабр и образование слизи на жабрах и коже. Содержание нитратов в мышцах рыб не допустимо. Потребление такой рыбы и продуктов ее переработки может вызвать отравление у потребителя. Недостаток кислорода также губительно влияет на здоровье рыб, понижая иммунитет и делая гидробионта более уязвимым к болезням, соответственно, повышает риск «заморов» [4]. Отсутствие регулярного контроля над количеством азотсодержащих органических соединений в водоемах, используемых для товарного рыбоводства, не позволяет своевременно выявлять предпосылки такого рода чрезвычайных ситуаций. Снижение качества воды приводит к ухудшению качества товарной рыбы и, как результат, к экономическим потерям.

Для оценки соответствия содержания азотсодержащих веществ и расстроенного кислорода в воде в 2022 г. в период открытой воды отбирались пробы воды из системы озер «озеро Пестовское – рыбопроизводные пруды рыбопроизводного завода им. В.П. Врасского – озеро Велье», задействованных в рыбохозяйственной деятельности АО «Никольский рыбопроизводный завод им. В.П. Врасского».

Целью данных исследований являлась установление соответствия содержания кислорода, ионов аммония, нитритов и нитратов в водоемах, используемых в рыбопроизводной деятельности, действующим нормативам. А также оценка дальнейшей пригодности исследуемой водной системы для рыбопроизводства.

## Материалы и методы

Отбор воды проводился согласно ГОСТ 17.1.5.05-85 [5]. Для определения возможности использования водоема для выращивания пород рыб за основу были приняты требования Приказа Минсельхоза России от 13 декабря 2016 г. № 552 [6].

Измерялись такие показатели, как концентрация ионов аммония, нитратов и нитритов, а также растворенного кислорода.

На каждом из озер в качестве контрольных были отобраны точки, испытывающие наименьшую антропогенную нагрузку. Для оценки влияния хозяйственной деятельности на акваторию были отобраны точки в районе рыбопроизводных садков и селитебных зон. Отбор проб проходил на поверхности и у дна, в качестве результатов приведены величины кратности ПДК – среднее значение в столбе воды.

## Результаты

Содержание растворенного кислорода в воде озера Пестовское изменялось за период исследований от 4 до 9,5 мг/л. В период массового развития фитопланктона в июле 2022 г. на фоне прогрева воды до 23 °С эта величина снижалась до 4–5,5 мг/л. При этом концентрация нитритов составила 0,6–1,87 ПДК за период исследований, в июле этот показатель составил 1,67. Концентрация ионов аммония за сезон составила 0,2–1,25 ПДК, в июле этот показатель был равен 1,25 ПДК.

Концентрация растворенного кислорода в рыбопроизводных прудах в июле изменялась от 5 до 6,3 мг/л. За сезон концентрация нитритов составила 0,23–1,56 ПДК, в июле показатель составил 1,5 ПДК. При этом концентрация нитратов за исследуемый период отмечалась от 0,1 до 1,7 ПДК, в июле показатель не превышал существующих нормативов. Превышение концентрации ионов аммония не отмечалось в июле, за весь период исследования концентрация изменялась в диапазоне от 0,1 до 0,93 ПДК.

В озере Велье содержание растворенного кислорода изменялось за период исследований от 5,5 до 9,5 мг/л. Фотосинтез и реэрация не обеспечивали достаточного количества растворенного кислорода на участках акватории с наибольшей антропогенной нагрузкой. Концентрация кислорода здесь варьировала от 5,5 до 6,3 мг/л в местах впадения водотоков в систему, у садков, в районах рекреационных и селитебных зон. В центральной части озера, удаленной от источников загрязнения, концентрация кислорода не опускалась ниже 7 мг/л. Концентрация нитритов за сезон составила от 0,2 до 2,6 ПДК, в июле этот показатель составил 2,3 ПДК. Концентрация нитратов за весь период исследований составила 0,1–1,38 ПДК, в июле данный показатель не превышал норматив. За весь период исследования колебания ионов аммония составили 0,25–1,5 ПДК, в июле этот показатель равнялся 1,3 ПДК. Источником аммонийного азота могут быть аммонийные фекалии синантропных птиц и гидробионтов, разлагающиеся водные растения и фитопланктон, а также продукты разложения невосстановленного корма, скапливающегося в придонном горизонте. Нитриты, соответственно, образуются в процессе нитрификации аммония и также могут поступать со стоками с сельскохозяйственных территорий, расположенных вблизи водоемов [7]. Азотный цикл и концентрация кислорода в воде напрямую связаны с кормностью водоема, приток значительного количества аллохтонного органического вещества на фоне невысокой концентрации растворенного кислорода в воде формируют благоприятные условия «цветения» водоемов [2]. Вспышки развития зеленых и синезеленых водорослей приводят к резкому снижению концентрации кислорода в водоемах и водотоках и, соответственно, к возникновению условий, неблагоприятных для обитания большинства гидробионтов.

Обобщая полученные данные, можно отметить сверхнормативные концентрации нитритов на всех участках рыбопроизводной системы на фоне невысоких, не выходящие за пределы ПДК, концентраций нитратов и ионов аммония. Это может быть свидетельством постоянного поступления аллохтонного органического вещества в воду. При отсутствии регулярного контроля над поступлением лабильного органического вещества на всех участках, качество воды в рыбопроизводной системе может ухудшаться, особенно в период массового развития

фитопланктона. В этот период в исследуемых водоемах и водотоках могут отмечаться «заморные» явления, приводящие к возникновению экологических и экономических рисков. Для снижения рисков необходимо наладить систему контроля качества воды в рыбохозяйственных водоемах и провести оценку эффективности природоохранных мероприятий на исследованной акватории.

### Библиографический список

1. Шабалин А.Ф. Очистка и использование сточных вод на предприятиях черной металлургии. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1968. 505 с.
2. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учеб. пособие. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. 147 с.
3. Каурова З.Г., Сайков С.С. Гидрохимический состав воды озер Велье, Селигер и Пестовское на участках, отведенных под рыборазводные садки // Вопр. нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. № 1. С. 169–172.
4. Магомедова Ф.Э., Субботина Ю.М. Загрязнение водоемов азотсодержащими веществами, их действие на гидробионты // Студенческий научный форум: материалы VIII Междунар. студ. науч. конф. 2016. URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016028494>
5. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552. «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
6. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

УДК 664.858

**Ирина Сергеевна Клочкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат технических наук, SPIN-код: 2633-3993, AuthorID: 999213, Россия, Владивосток, e-mail: klochkova.is@dgtru.ru

**Сабина Руслановна Сафединова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТХМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: sabinavl2018@mail.ru

**Перспективы использования трепанга в технологии кондитерских изделий**

*Аннотация.* Приведены характеристики голотурий, их химический состав, описаны способы ее применения в производстве пищевых продуктов функциональной направленности и обосновано ее использование в технологии функциональных кондитерских изделий, в том числе пастильных.

*Ключевые слова:* голотурии, трепанг, кондитерские изделия, пастильные изделия, функциональные продукты питания, химический состав, биологическая ценность, пищевая ценность

**Irina S. Klochkova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, SPIN-code: 2633-3993, AuthorID: 999213, Russia, Vladivostok, e-mail: Klochkova.IS@dgtru.ru

**Sabina R. Safedinova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TKhm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: sabinavl2018@mail.ru

**Prospects for the use of trepang in confectionery technology**

*Abstract.* The article presents the characteristics of trepang, their chemical composition, describes the ways of its application in the production of functional foods and justifies its use in the technology of functional confectionery, including pastilles.

*Keywords:* holothurians, trepang, confectionery, pastilles, functional food products, chemical composition, biological value, nutritional value

В настоящее время доказано, что питание человека является существенным фактором, оказывающим непосредственное влияние на состояние организма. Нехватка витаминов, клетчатки, минеральных веществ и других полезных элементов обусловлены нарушением сбалансированного питания и влиянием различных факторов внешней среды, а именно, физических, эмоциональных или экологических. Дополнительно снижает и усугубляет уровень пищевых веществ в организме неправильное хранение продуктов питания, их низкое качество, технологическая обработка и т.д.

Для решения данного вопроса используют разнообразные биологически активные добавки, которые можно принимать не только как дополнительный источник пищевых веществ, но и как компонент для обогащения пищевых продуктов эссенциальными нутриентами. Поэтому обогащенные продукты питания популярны среди всех возрастных групп и часто встречаются на полках магазинов в широком ассортименте.



Биологически активные вещества – это вещества, обладающие высокой физиологической активностью и способные восполнять необходимые элементы в организме человека. Употребление продуктов питания повышенной биологической ценности позволяет укреплять иммунитет, защищать организм от вредного воздействия внешних факторов окружающей среды, улучшать функционирование органов и систем.

Источниками биологически активных веществ является большое количество растительного и животного сырья, например, различные виды муки, овощные и фруктово-ягодные пюре, выжимки или порошки, гидролизаты или порошки, полученные из водных биологических ресурсов, и т.д.

Ярким примером источника биологически активных веществ является голотурия – это животное семейства иглокожих, тело которой представляет червеобразную форму с коническими выростами в спинной стороне, длина же может составлять до 40 см в длину и 9 см в ширину, масса в зависимости от места обитания может достигать до 1 кг. Окраска голотурии имеет либо темно-зеленоватый, желтый, коричневый или же черный цвет, а спинные папиллы – коричневые или белые. Известно, что голотурия обладает удивительной способностью к регенерации, т.е. восстанавливать любой элемент тела. Можно также отметить, что голотурия является диетическим и низкокалорийным продуктом (калорийность 100 г продукта составляет всего 34 ккал), а также обладает высокой пищевой ценностью, так как в тканях содержится значительное содержание белка, макро- и микроэлементов [1]. В настоящее время голотурия известна как полезный продукт, за счет богатого химического состава ее сравнивают с женьшенем.

Мышечные ткани беспозвоночного включают практически весь набор водорастворимых витаминов (группы В (пантотеновая кислота, рибофлавин, тиамин), С, фолиевая кислота, РР), а также соединения фосфора, магния, калия, хрома, цинка, меди, кальция и железа, которых примерно в 1000 раз больше, чем в любой рыбе. Можно сказать, что данный вид беспозвоночных содержит более 40 элементов таблицы Д.И. Менделеева, что оказывает значительное благотворное влияние на состояние организма человека при его употреблении. Благодаря обширному спектру эссенциальных веществ голотурия оказывает оздоровительное, омолаживающее и иммуностимулирующее воздействия. В табл. 1 представлен химический состав [2], в табл. 2 – аминокислотный состав белков голотурии [3].

Таблица 1 – Химический состав голотурии, %

Сезон	Белок	Липиды	Углеводы	Минеральные вещества	Вода
Весна	3,8	0,1	1,87	3,1	93,0
Осень	2,7	0,5	2,79	3,0	93,9

Таблица 2 – Аминокислотный состав белков голотурии, %

Аминокислота	Мышечная ткань
Тирозин + фенилаланин	2,53 + 1,09
Метионин + цистеин	0,44 + 0,27
Валин	3,82
Треонин	4,77
Лейцин	4,40
Изолейцин	3,17
Гистидин	1,04
Лизин	3,14
Пролин	16,10
Аргинин	9,75
Глутаминовая кислота	15,81
Серин	4,40
Глицин	13,85
Аланин	6,34
Аргинин	7,62

Издавна в странах Ближнего Востока и Азии голотурия использовалась как биологическая активная добавка, она являлась ценным продуктом для борьбы со многими болезнями и по сей день ценится своими целительными свойствами, что доказано путем множественных экспериментов и клинических исследований.

Голотурия непосредственно используется в пищу в виде салатов и горячих блюд, существуют разработки новых продуктов на ее основе, а также способы получения биологически активных добавок.

При обогащении голотурию чаще всего вносят в рыбные и мясные продукты, но существуют и другие разработки, например, технологии сушеного формованного продукта. Для его производства в измельченную и высушенную мышечную ткань добавляют семена льна, картофельный крахмал, имбирь, сахар и аскорбиновую кислоту, далее смесь формуют и сушат при температуре от 30–60 °С в течение 4 ч. Готовые снеки обладают высокими органолептическими и физико-химическими свойствами, а также содержат большое количество гликозидов и аминокислот, которыми богат трепанг [4].

Еще один функциональный продукт – это напиток, в рецептуру которого входит трепанг и таежные травы, данный продукт укрепляет иммунитет, восполняет дефицит витаминов и минеральных веществ, выводит из организма токсины и защищает от свободных радикалов [5].

Существуют разнообразные технологии производства биологически активных добавок, например, порошок из дальневосточной промысловой голотурии *Cucumaria japonica*, который обладает гепатопротекторными свойствами и содержит аминокислоты, пищевые волокна и минеральные вещества [6].

Из спиртового экстракта голотурий, богатого тритерпеновыми гликозидами, изготавливают желатиновые капсулы, в которые вводят рыбный жир, богатый полиненасыщенными жирными кислотами омега-3. Данную БАД рекомендуют для активации иммунной системы и умственной и физической работоспособности [7].

Еще один способ производства порошка трепанга заключается в криоизмельчении замороженной до температуры минус 27 °С и последующей сублимационной сушке мышечной ткани трепанга, высушенный трепанг дополнительно измельчали до порошка с размером частиц не более 200 мкм. В готовом продукте содержится около 50 % белка и 30 % минеральных веществ [8]. Данный способ производства позволяет максимально сохранить витаминный, минеральный и аминокислотный состав трепанга, поэтому его можно использовать в качестве обогащающей добавки при производстве пищевых продуктов функциональной направленности.

В настоящее время большая часть кондитерских изделий содержит незначительные количества таких веществ, как минеральные элементы, витамины, полноценные белки, клетчатка и т.д., поэтому все больше набирают популярность кондитерские изделия, такие как батончики, шоколад, печенье, конфеты и т.п. с внесенными эссенциальными веществами. Кондитерские изделия, обогащенные голотурией, встречаются не так часто, при этом голотурия используется в виде мышечной массы, ферментолизата или сухого порошка.

Примером может служить продукт на основе меда и измельченной мышечной ткани трепанга с внесением студнеобразователя, данное изделие позволяет получить продукт однородной желеобразной консистенции, типа мармелад, при этом функциональные свойства трепанга не только полностью сохраняются, но и дополняются медом [9].

Еще один способ получения изделия с функциональными свойствами из измельченной мышечной ткани и меда, которые перемешивают в куттере и выдерживают 3 недели при температуре 0–5 °С, полученную однородную смесь разливают по формам, замораживают и подвергают сублимационной сушке. На высушенные изделия наносят кондитерское покрытие. Готовое изделие содержит все эссенциальные вещества трепанга и меда, поэтому обладает широким спектром функциональных свойств [10].

Ферментоллизаты мышечной ткани голотурий характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ, таких как коллаген, аминокислота, хондроитин, сульфаты, тритерпеновые гликозиды, поэтому введение их в рецептуру кондитерских изделий, таких

как галет, позволяет изготавливать продукты, обладающие повышенной биологической ценностью и обладающие рядом функциональных свойств: хондропротекторной, иммуномодулирующей, радиопротекторной и противоопухолевой активностью. При этом внесение ферментоллизата трепанга в количестве 4 % в рецептуру галет положительно влияет на показатели качества готового изделия [11].

При производстве жевательной карамели, обладающей адаптогенными свойствами, используют порошок трепанга в количестве 2 % от массы сырья, который вносят в яблочное пюре вместе с желатином и далее в готовый карамельный сироп. Готовые конфеты содержат 1,3 % коллагена и тритерпеновые гликозиды, которые обеспечивают функциональные свойства готовым изделиям [12].

При исследовании и анализе научной литературы было установлено, что использование голотурий не только при производстве мясных и рыбных продуктов функциональной направленности, но и при производстве напитков и кондитерских изделий актуально.

Кондитерские изделия пользуются у населения большой популярностью, но из-за высокого содержания «быстрых» углеводов и низкого содержания эссенциальных веществ их употребление должно быть ограничено, чтобы избежать возможных негативных последствий.

Среди кондитерских изделий пастильные являются одними из «полезных» продуктов, так как содержат в своем составе ингредиенты, обладающие функциональными свойствами, однако в их рецептуру входит большое количество сахара.

Пастильные изделия – это сбивные кондитерские изделия, обязательными компонентами которых являются фруктово-ягодное пюре, содержащее в своем составе макро- и микроэлементы, пектиновые вещества и другие биологически активные соединения, позволяющие улучшать функции желудочно-кишечного тракта, структурообразователи (пектин, агар-агар или желатин), которые способны благотворно влиять на организм, и белок, являющийся источником незаменимых аминокислот.

В зависимости от студнеобразующей основы пастильные изделия разделяют на 3 вида:

- заварная – это пастила на основе мармеладной массы, состоящей из сахара, патоки и фруктово-ягодного пюре;
- клеевая – это взбитое фруктовое пюре с добавлением в него агаро-сахаро-паточного сиропа;
- бесклеевая – взбитая фруктовая масса с белками, закрепление исходной пенообразной структуры происходит за счет пектиновых веществ, содержащихся в яблочном пюре, дополнительно студнеобразователи не вносятся.

Состав пастильных изделий может быть разнообразным, но основными ингредиентами являются яблоки, так как содержат в себе большое количество пектиновых веществ, витамин С, железо, медь и калий.

Разнообразие пастильных изделий достигается благодаря использованию разнообразных вкусоароматических добавок, полезность ее заключается в отсутствии жиров, содержанию пектиновых веществ, обладающих энтеросорбирующим действием, витаминов, углеводов и белка, а также высокой степенью их усвояемости. Данный продукт подходит для людей любого возраста, а именно, детям, беременным и кормящим женщинам, пожилым и людям, проживаемым в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Традиционный состав пастилы представляет собой яблоки, сахар, лимонную кислоту, желатин или агар-агар и яичный белок, однако в условиях современной жизни существуют технологии производства обогащенных нетрадиционным, чаще всего, растительным сырьем пастильных изделий. Например, использование пюре из клубней якона традиционного яблочного. Готовую пастилу можно рекомендовать для употребления в пищу людям, страдающим сахарным диабетом и ожирением, поскольку в клубнях накапливается до 70 % инулина, а также дополнительно не вносится сахар. Поэтому употребление такого продукта позволяет стабилизировать количество глюкозы и холестерина в крови [13].

Для обогащения пастильных изделий используются различные овощные пюре из моркови, свеклы, тыквы, корневого сельдерея или кусочки овощей разнообразной формы, а так-

же разнообразные сахарозаменители, например, сироп топинамбура содержит большое количество инулина, незаменимых аминокислот (аргинина, лейцина и др.), клетчатки, витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР) и минеральные вещества (калий, кальций, магний, хром и др.)

Готовые изделия богаты пектиновыми веществами, каротиноидами и содержат около 40 % растительных волокон, что способствует быстрому насыщению и снижению энергетической ценности изделий [14].

Таким образом, пастильные изделия чаще всего обогащаются различным растительным сырьем, которое компенсирует недостаток в первую очередь пищевых волокон, каротиноидов, минеральных веществ и др., но проблема недостатка аминокислот, в том числе незаменимых, остается. Поэтому использование водных биологических ресурсов в качестве обогащающих добавок выглядит перспективной, несмотря на их специфические органолептические свойства и сложности, связанные с этим при разработке пастильных изделий.

### Библиографический список

1. Дальневосточный трепанг: краткий справочник для сотрудников таможенных органов / сост.: С.Н. Ляпустин, П.В. Фоменко. Владивосток: ВФ РТА, 2008. 40 с.
2. Левин С.В. Дальневосточный трепанг. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1982. 205 с.
3. Максимова С.Н., Ким А.Г., Федосеева Е.В., Полещук Д.В. Характеристика трепанга как ценного объекта аквакультуры для получения физиологически полезных продуктов. // Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. Т. 7, № 3. С. 92–98.
4. Ким А.Г. Характеристика сушеной продукции (снеков) из трепанга (*Stichopus japonicus*) // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф., 20–21 мая 2020 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. Ч. 2. С. 41–44.
5. Олесик В.В. Перспективы производства функциональных продуктов питания из водных биологических ресурсов // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток, 2020. С. 125–129.
6. Пат. 2426453 Российская Федерация. Способ переработки дальневосточной кукумарии *Cucumaria japonica* и биологически активный продукт, получаемый этим способом / Стоник В.А., Агафонова И.Г., Аминин Д.Л., Антонов А.С., Иващенко В.Ф., Макарьева Т.Н., Ребачук Н.М. Оpubл. 20.08.2011.
7. Пат. 2755312 Российская Федерация. Биологически активная добавка из голотурии и способ её получения / Еговатов А.Ф., Ткаченко Е.В., Коконов Р.А. Оpubл. 15.09.2021.
8. Богданов В.Д., Дементьева Н.В., Симдянкин А.А. Оценка качества и безопасности сухого концентрата трепанга // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 41. С. 98–104.
9. Пат. 2528701 Российская Федерация. Способ приготовления трепанга на меду в желе / Ким Г.Н., Ким А.Г., Кучеренко Н.А. Оpubл. 20.09.2013.
10. Пат. 2634556 Российская Федерация. Способ приготовления формованного продукта из трепанга и меда с кондитерским покрытием / Ким Г.Н., Богданов В.Д., Кучеренко Н.А. Оpubл. 31.10.2017.
11. Позднякова Ю.М., Пивненко Т.Н., Перцева А.Д., Ковалев Н.Н. Функциональные продукты питания из дальневосточных голотурий // Пищ. пром-сть. 2017. № 12. С. 17–21.
12. Пат. 2623246 Российская Федерация. Способ производства жевательной карамели / Ким Г.Н., Пивненко Т.Н., Позднякова Ю.М., Давидович В.В., Есипенко Р.В., Перцева А.Д. Оpubл. 09.03.2017.
13. Пат. 2631387 Российская Федерация. Способ приготовления пастилы из клубней якона / Дзантиева Л.Б., Цугкиев Б.Г., Цугкиева В.Б., Гулуева Д.Т., Темираева К.Р. Оpubл. 21.09.2017.
14. Пат. 2579484 Российская Федерация. Пастила с овощными добавками / Иванова Т.Н., Евдокимова О.В., Пьяникова Э.А., Неликаева Е.В. Оpubл. 10.04.2016.

УДК 664.858

**Ирина Сергеевна Клочкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат технических наук, SPIN-код: 2633-3993, AuthorID: 999213, Россия, Владивосток, e-mail: klochkova.is@dgtru.ru,

**Владимир Олегович Ходов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТХМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: raven9000000@gmail.com

**Обоснование использования ламинарии японской  
в технологии мармеладных изделий**

*Аннотация.* Приведена характеристика морской капусты, ее химический состав и функциональные свойства, описаны способы ее применения и обосновано ее использование в технологии кондитерских изделий, в том числе мармеладных.

*Ключевые слова:* морская капуста, ламинария японская, кондитерские изделия, мармеладные изделия, функциональные свойства, химический состав

**Irina S. Klochkova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, SPIN-code: 2633-3993, AuthorID: 999213, Russia, Vladivostok, e-mail: Klochkova.IS@dgtru.ru

**Vladimir O. Khodov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TKhm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: raven9000000@gmail.com

**Justification of the use of Japanese kelp in the technology  
of marmalade products**

*Abstract.* The article describes the characteristics of seaweed, its chemical composition and functional properties, describes the methods of its application and justifies its use in the technology of confectionery, including marmalade.

*Keywords:* sea cabbage, Japanese kelp, confectionery, marmalade products, functional properties, chemical composition

Ламинария (лат. *Laminaria*) или морская капуста – род морских водорослей из класса бурых водорослей, которая обитает на глубине от 10 до 15 м, основным ореолом ее обитания на территории России являются Японское, Белое, Карское и Охотское моря, обитает она колониями, заросли охватывают площадь в среднем от 50 до 700 м<sup>2</sup>, уходя в глубь моря до 12 м, оптимальными условиями являются вода с показателем солености от 20 до 30 ‰ и температура около минус 10 °С, при положительных значениях температуры ламинария разрушается.

Для Приморского края наиболее распространена ламинария японская, ее запасы оцениваются в 250–350 тыс. т, в год рекомендовано добывать не более 150 тыс. т [1].

Период вегетации, оптимальный для сбора ламинарии, составляет 2 года, так как она накапливает в своем составе максимальное количество полезных компонентов, таких как витамины С, D, группы В, богата альгиновыми кислотами, ламинарином, фукоиданом, клетчаткой, микро- и макроэлементами. Эти соединения обуславливают функциональность

данного продукта, так как помимо благотворного воздействия на организм человека витаминов, минеральных веществ и клетчатки, за счет энтерособирующего действия альгиновых кислот из организма человека выводятся радионуклиды, токсичные элементы, что позволяет противодействовать развитию опухолей и повышать устойчивость иммунной системы. Поэтому морская капуста обладает широким перечнем функциональных свойств, благодаря которым ее активно используют в фармацевтике и продуктах питания.

В таблице приведено содержание нутриентов в ламинарии японской.

Содержание нутриентов в 100 г ламинарии японской [2]

Нутриент	Содержание
Жиры	0,6 г
Белки	1,6 г
Углеводы	9,6 г
Альгиновые кислоты	30 г
Фукоидан	16 г
Витамин В <sub>1</sub>	0,050–0,210 мг
Витамин В <sub>2</sub>	0,150–0,320 мг
Витамин В <sub>5</sub>	0,640 мг
Витамин В <sub>6</sub>	0–0,010 мг
Витамин В <sub>9</sub>	180 мкг
Витамин В <sub>12</sub>	1 мкг
Витамин С	3–10 мг
Витамин Е	0,87 мг
Витамин D	2,4 мкг
Витамин РР	0,470–1,500 мг
Витамин К	66,0 мкг
Калий	89,0–171,3 мг
Кальций	168,0–220,0 мг
Кремний	51,0 мг
Магний	121,0–126,0 мг
Натрий	233,0–312,0 мг
Сера	134,0 мг
Фосфор	42,0 мг
Хлор	1056,0 мг
Бор	225,0–400,0 мкг
Бром	3400,0–13000,0 мкг
Ванадий	85,0–160,0 мкг
Йод	2500–3600 мкг

Однако ламинария, хотя и является источником полезных нутриентов, но при этом не пользуется широкой популярностью в центральной части России, поэтому в настоящий момент активно практикуются исследования и разработки новых функциональных продуктов питания, которые могли бы популяризировать ламинарию у данной категории населения.

Несмотря на все полезные свойства ламинарии, на российском рынке широкое распространение она нашла в основном в сфере фармацевтики и биологически активных добавках. Продукты питания из ламинарии же в основном представляют лишь продукты с добавлением ламинарии, в виде минорного компонента. Исключением можно считать только салаты из морской капусты и сушеную ламинарию.

Но попытки популяризировать ламинарию среди населения России активно продолжают на протяжении многих лет, существует огромное количество разработок обогащенной рыбной и мясной продукции, например, фаршей, колбасных изделий и паштетов. В меньшем количестве представлены рецептуры хлебобулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий с использованием различных водорослей, в том числе ламинарии.

Например, проводились исследования по разработке песочного печенья с порошком из водорослей, полученный продукт обладал не только функциональными свойствами, но и отличался от классического печенья улучшенными органолептическими качествами, так как за счет влагоудерживающих свойств ламинарии мягкость печенья увеличилась [3]. Помимо этого, проводились исследования по обогащению йодом сахарного, затяжного и сдобного печенья за счет добавления в него водорослевого порошка «Маринид». Кроме печенья, экспериментам подвергались бисквит, кексы и другие мучные кондитерские изделия [4].

Макаронным изделиям сложно придавать функциональные свойства за счет внесения нетрадиционного сырья, так как любые добавки в больших количествах отрицательно скажутся на технологических и органолептических свойствах макаронных изделий, однако существуют разработки, в которых внесение ламинарии в виде порошка не повлияло на органолептические свойства [5]. Еще один вариант макаронных изделий был разработан во ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», особенность продукта заключалась в производстве нетрадиционной лапши без использования муки, основным компонентом являлась ламинария, это показало возможность создания нового продукта питания, при этом лапша из ламинарии обладала широким спектром функциональных свойств [6].

В сахаристых кондитерских изделиях ламинария на сегодняшний день встречается в следующих видах: шоколад, конфеты и пастило-мармеладные изделия.

Например, АО «Приморский кондитер» выпускает в линейке своей продукции шоколад, обогащенный морской капустой – это темный шоколад с добавлением экстракта ламинарии, при этом в шоколаде присутствуют вкрапления морской капусты. Как заявляет производитель, такой шоколад имеет повышенное содержание йода и железа [7].

Среди кондитерских изделий рекордсменом по использованию морской капусты являются мармеладные изделия, поскольку их технология производства относительно проста, а используемое сырье разнообразно, что позволяет придать готовым изделиям требуемые органолептические и функциональные свойства.

Мармелад – это кондитерское изделие, приготовленное из фруктовых, ягодных или овощных пюре или соков, уваренных с сахаром с содержанием влаги по массе 33 %, в качестве студнеобразователя чаще всего используют такие вещества, как пектин, агар-агар и желатин.

В зависимости от технологии производства мармеладные изделия бывают:

- формовыми (мармеладная масса отливается в заранее подготовленные формы любого вида);
- пластовыми (мармеладная масса фасуется в потребительскую тару);
- резными (застывшая в больших формах мармеладная масса разрезается на изделия соответствующей формы).

В зависимости от используемого структурообразователя мармеладные изделия подразделяются на следующие виды:

- жележный, используется желирующий агент, который обеспечивает необходимую структуру и консистенцию продукту;
- фруктово-ягодный, в качестве гелеобразователя выступает пектин, входящий в состав пюре, чаще всего яблочного;
- жележно-фруктовый, гелеобразователями являются и пектиновые вещества, содержащиеся в пюре, и любой студнеобразователь.

Мармелад считается одним из полезных продуктов среди сахаристых кондитерских изделий как раз за счет используемых студнеобразователей:

- пектиновые вещества понижают уровень холестерина и содержание сахара в крови, приводят в норму метаболизм, пищеварение и выводят токсины;
- желатин содержит большое количество незаменимых аминокислот, что полезно для волос, кожи, костей и всего организма в целом;

- агар-агар обогащает продукт полисахаридами, минеральными элементами, а также обладает широким спектром функциональных свойств: выводит токсины и шлаки из организма, очищает печень, укрепляет легкие, не провоцирует скачков инсулина в крови, не содержит пустых калорий и используется для профилактики раковых заболеваний. С технологической точки зрения этот структурообразователь в количестве 1 % дает прочные прозрачные студни, что необходимо при производстве мармеладных изделий высокого качества.

Ламинария вносится в рецептуру мармеладных изделий в различном виде, например, в виде порошка, который добавляют во фруктово-ягодное пюре и уваривают с сахаром, рекомендуемое количество составляет 5 % от массы сахара. Добавление ламинарии обогащает продукт йодом, пищевыми волокнами, альгиновыми кислотами и минеральными веществами, т.е. функциональные свойства продукта существенно возрастают [8].

Ламинарию в технологии мармеладных изделий можно вносить при приготовлении мармеладной массы в вареном гомогенизированном виде в количестве 20 % от массы сырья. Готовые изделия можно рекомендовать для детского, диетического и лечебно-профилактического питания [9].

Еще в одной разработке мармелада предлагают вносить не ламинарию, а отвар из ламинарии, поскольку в него переходит большое количество экстрактивных веществ, обладающих функциональными свойствами. Для повышения пищевой и биологической ценности дополнительно вносили натуральные соки овощей и фруктов и снижали содержание сахара, в результате в готовом продукте увеличивалось содержание микро- и макроэлементов и пищевых волокон, а также снижалась сахароемкость [10].

Кроме вышеперечисленных способов использования ламинарии существует еще один – это использование биогеля «Ламифарэн», который получают из бурых морских водорослей *Laminaria Angustata*. Это натуральный диетический продукт, содержащий уникальный комплекс биологически активных веществ, таких как фукоидан; полисахариды; витамины А, Д, Е, К, РР и витамины группы В; полиненасыщенные жирные кислоты  $\omega$ -3; микро- и макроэлементы (йод, натрий, фосфор, магний, кальций, калий и др.) в оптимальном для питания человека соотношении. Поэтому его внесение в рецептуру мармелада позволяет получить продукт, обладающий функциональными и диетическими свойствами за счет высокого содержания биологически активных веществ [11].

Таким образом, большинство существующих разработок пищевых продуктов с использованием ламинарии не рассматривают ее как основное сырье, а только как добавку, что не позволяет в полной мере раскрыть потенциал функциональных свойств, поэтому ниша продуктов с применением «чистой» ламинарии остается актуальной.

В настоящее время актуальность разработок пищевых продуктов с использованием ламинарии подкрепляется ростом случаев заболеваний ЖКТ среди населения. По данным формы ФСН № 12, в 2019 г. доля болезней органов пищеварения в структуре общей заболеваемости в разрезе возрастных категорий оставалась стабильной на протяжении пяти лет и составила: у детей 0–14 лет – 3,6 %, подростков 15–17 лет – 4,7 %, взрослых (18 лет и старше, трудоспособное население) – 6,8 %, старшего населения – 8,0 %. При этом вклад первичной заболеваемости в общую в 2019 г. составил у детей 0–14 лет 60,7 %, у подростков 15–17 лет – 43,8 %, у взрослых и старшего поколения – 12,9 и 7,9 % соответственно. Также не стоит забывать про общее ухудшение иммунитета людей после эпидемии коронавируса, исходя из этих данных можно сделать вывод, что функциональный продукт из ламинарии поможет, если не оградить от болезней ЖКТ, то хотя бы уменьшить риск их развития [12].

Таким образом, на сегодняшний день очень остро стоит вопрос разработки функциональных продуктов. Развитие различных заболеваний у населения, воздействие вирусов и неблагоприятной среды приводят к росту числа заболеваний, также и заболеваний ЖКТ. Ламинария является отличным сырьем для разработки функциональных продуктов питания из-за своей распространенности и дешевизны, а также за счет своих полезных свойств. Рынок продуктов с применением ламинарии активно развивается, появляются новые продукты питания, и морская капуста популяризируется среди населения России. Именно поэтому сейчас лучшее время для разработки новых функциональных продуктов из данного вида сырья.



## Библиографический список

1. Что такое ламинарии и где они растут [Электронный ресурс]. <https://global-ocean.ru/rasteniya/chto-takoe-laminarii-i-gde-oni-rastut/> (дата обращения: 02.12.2022).
2. Полный химический состав ламинарии [Электронный ресурс]. [https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik\\_laminariya\\_sostav.php](https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_laminariya_sostav.php) (дата обращения: 28.11.2022).
3. Рущиц А.А. Использование морских водорослей в производстве мучных кондитерских изделий // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. 2014. № 3. С. 86–92.
4. Пат. 2164751 Российская Федерация. Способ производства мучных кондитерских изделий / Туманова А.Е., Трусов А.В. Опубл. 10.04.2001.
5. Ахмедова Т.П., Толстопятова В.А. Перспектива использования бурых водорослей в производстве макаронных изделий // Науч. записки ОрелГИЭТ. 2017. № 5(23). С. 61–66.
6. Варыгина В.П., Ходов В.О., Кращенко В.В., Давидович В.В. Обоснование использования структурообразователей в производстве формованного изделия из ламинарии / Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы V Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2022. С. 104–106.
7. Кондитерские изделия с использованием морских водорослей и продуктов их переработки [Электронный ресурс]. <https://scienceforum.ru/2016/article/2016025676> (дата обращения: 02.12.2022).
8. Ахмедова Т.П., Власова М.В. Инновации в производстве мармелада // Вестник ОрелГИЭТ. 2019. 1(35). С. 95–99.
9. Толкачева В.Ф. Разработка технологии лечебно-профилактических кондитерских изделий из морской капусты Ламинарии Сахаристой // Рыб. хоз-во. 2012. № 5. С. 103–105.
10. Пат. 2015142166 Российская Федерация. Мармелад / Журавлева С.В., Новицкая Е.Г., Бойцова Т.М., Парфенова Т.В., Лях В.А. Опубл. 13.04.2017.
11. Пат. 2670173 Российская Федерация. Мармелад с Ламифарэном / Волков С.М. Опубл. 07.02.2018.
12. Пат. 2015142165 Российская Федерация. Способ получения мармелада / Новицкая Е.Г. Опубл. 10.04.2017.

УДК 664.951

**Алексей Николаевич Ковалев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: ankovalev95@mail.ru

**Юлия Михайловна Позднякова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, директор НИИ ИБ, кандидат технических наук, ORCID: 0000-0002-9078-0850, WOS Research ID: AAG-1187-2019, Scopus Author ID: 6602228783, ID РИНЦ: 411202, Россия, Владивосток, e-mail: pozdnyakova.julia@yandex.ru

**Николай Николаевич Ковалев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, главный научный сотрудник НИИ ИБ, доктор биологических наук, ORCID: 0000-0001-7100-7208, WOS Research ID: AAF-9561, Scopus Author ID: 7005804649, ID РИНЦ: 96894, Россия, Владивосток, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

**Роман Владимирович Есипенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, младший научный сотрудник НИИ ИБ, кандидат технических наук, ORCID: 0000-00028263-6939, WOS Research ID: AAG-1513-2019, Scopus Author ID: 57216585877, ID РИНЦ: 860260, Россия, Владивосток, e-mail: azt@bk.ru

**Определение рациональных параметров предварительной обработки сырья с целью повышения выхода коллагена из шкур минтая**

*Аннотация.* Работа посвящена совершенствованию способа выделения коллагена из шкуры минтая, а именно предобработке сырья. В ходе работ определены рациональные параметры предобработки шкур-сырца: размораживание, обработка 3 % перекисью водорода, обработка раствором фермента нейтразы (разведение 1 : 3), промывка, измельчение. Консервирование шкур-сырца способом высушивания и сублимации позволило получить полуфабрикат с выходом 1,4–2,7 %. Внесение лимонной кислоты повышает выход коллагена в конечном продукте до 73,5 %.

*Ключевые слова:* коллаген, гидролизат коллагена, шкура минтая, биоконверсия, ферментализ, гексозамины, экстракция, очистка

**Andrey N. Kovalev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: ankovalev95@mail.ru

**Yulia M. Pozdnyakova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Director of the Research Institute of Innovative Biotechnologies, PhD in Technical Sciences, ORCID: 0000-0002-9078-0850, WOS Research ID: AAG-1187-2019, Scopus Author ID: 6602228783, ID RSCI: 411202, Russia, Vladivostok, e-mail: pozdnyakova.julia@yandex.ru

**Nikolay N. Kovalev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Chief Researcher Research of the Institute of Innovative Biotechnologies, Doctor of Biological Sciences, ORCID: 0000-0001-7100-7208,

### **Roman V. Esipenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Junior Researcher Research of the Institute of Innovative Biotechnologies, PhD in Technical Sciences, ORCID: 0000-00028263-6939, WOS Research ID: AAG-1513-2019, Scopus Author ID: 57216585877, ID RSCI: 860260, Russia, Vladivostok, e-mail: azt@bk.ru

#### **Determination of rational parameters for pre-treatment of raw materials in order to increase the yield of collagen from pollock skins**

*Abstract.* The work is devoted to improving the method of isolating collagen from pollock skin, namely, the pretreatment of raw materials. In the course of the work, rational parameters for the pretreatment of raw skins were determined: defrosting, treatment with 3 % hydrogen peroxide, treatment with a solution of the neutrase enzyme (dilution 1 : 3), washing, grinding. Preservation of raw skins by drying and sublimation made it possible to obtain a semi-finished product with a yield of 1,4–2,7 %. The introduction of citric acid increases the yield of collagen in the final product up to 73,5 %.

*Keywords:* collagen, collagen hydrolyzate, pollock skin, bioconversion, fermentolysis, extraction, purification

### **Введение**

Коллаген достаточно широко распространен в тканях животных и имеет широкий спектр применения в биомедицинской, фармацевтической, косметической и пищевой промышленности [1]. Содержание коллагена в мышечной ткани зависит от вида объекта, органа, возраста и других факторов [2, 3, 4]. Роль, которую коллаген играет в животном организме, обусловлена его структурой, а именно, характерной тройной спиралью, специфичной для каждого типа коллагена. Получают коллаген из многочисленных сырьевых источников, но, главным образом, из сельскохозяйственных животных и птиц. Ограничение применения вторичного коллагенсодержащего сырья наземных животных связано с тем, что оно входит в перечень специфических материалов риска передачи агентов прионовых заболеваний [5]. В последние десятилетия для получения коллагена начали широко использовать соединительные ткани и кожу рыб и беспозвоночных, так называемый «морской коллаген» [4, 6, 7]. Это объясняется такими положительными характеристиками этой субстанции, как низкая температура денатурации, меньшая молекулярная масса, повышенная способность к адгезии, слабая иммуногенность, метаболическая совместимость [8, 9]. Сырьевые источники морского происхождения представляют собой надежный и экономичный источник коллагена. Сюда входят рыбы, морские звезды, губки, медузы, кальмары и т. д. Необходимость расширения сырьевой базы для получения этой субстанции определяется широким применением её во многих областях, таких как фармацевтика, медицина, биомедицина, пищевая промышленность, косметика и т.д.

При разделке рыб образуются отходы. К таким отходам, в том числе относят шкуры, кости, печень и головы. В судовых условиях данные отходы частично перерабатываются в рыбную муку. В береговых условиях переработка отходов отсутствует по причине малотоннажности отходов, их быстрого окисления, высоких стоимостных затрат на производство муки. Технологии дальнейшего использования отходов, в том числе для производства биологически активной продукции, не практикуются вследствие отсутствия профильных предприятий, занимающихся их переработкой.

Целью данного исследования явилось определение рациональных параметров предварительной обработки сырья (шкур минтая), оценка выхода искомого продукта (коллагена) и его качественных характеристик.

## Материалы и методы

В качестве сырья использовали шкуру минтая мороженую производства ООО «Русская рыбопромышленная компания», ТУ 10.20.13-004.30309858-2019.

Измельчение сырья проводили на мясорубке с диаметром отверстий 2 мм. Обработку и экстракцию сырья проводили в реакторах открытого типа.

Предварительную обработку сырья проводили с использованием перекиси водорода и ферментного препарата Нейтраза 1,5AU/г (AU – единицы активности Ансона), производства Novozymes A/S (Дания).

Осветление экстрактов проводили на сепараторе Ж-5-Плава-5000 (Россия).

Высушивание экспериментальных образцов проводили на сублимационной сушке ТГ-50 до остаточной влажности 6 %.

Количество коллагена рассчитывали на основе определения содержания оксипролина, используя коэффициент перерасчета, равный 14,3 [10].

## Результаты и обсуждение

Наиболее часто используемые методы экстракции основаны на растворимости коллагена в нейтральных солевых растворах, кислых растворах и кислых растворах с добавлением ферментов. Из-за природы сшитого коллагена, который присутствует в соединительной ткани животных, он растворяется очень медленно, даже в кипящей воде. В результате для разрушения этих поперечных связей перед экстракцией необходима мягкая химическая обработка.

При использовании кислот для предварительной обработки сырья погружают в кислый раствор для набухания. По мере проникновения раствора в структуру кожи при контролируемой температуре он набухает в два-три раза по сравнению с первоначальным объемом и происходит расщепление не ковалентных меж- и внутримолекулярных связей [11].

Щелочной процесс состоит из обработки сырья основным раствором, обычно гидроксидом натрия (NaOH), в течение периода, который может занять от нескольких дней до нескольких недель [12]. Этот процесс используется для более толстых шкур, которые требуют более агрессивного проникновения обрабатывающих агентов для размягчения кожи.

Несмотря на разнообразие способов выделения коллагена из различных источников, вопрос подготовки сырья остается мало изученным. В то же время качество сырья во многом определяет параметры выделения коллагена. Как правило, сырье подвергают ручной зачистке от прирезей мяса и жировой ткани. Этот процесс трудоемкий и не позволяет получать сырье высокого качества.

Для удаления белковых и жировых примесей более рациональным представляется использование ферментов. Для размягчения кожевенного сырья КРС используют протеолитические ферменты различной специфичности. Однако использование этих ферментов для обработки шкур рыб не представляется возможным в силу иной структурной организации. Известно о применении ферментных препаратов панкреатина, протосубтилина ГЗх, протепсина, амилосубтилина ГЗх для получения кожевенного полуфабриката из рыбных шкур [13]. Основное требование к применению ферментов для обработки шкур рыб – способность гидролизовать глобулярные белки соединительной и мышечной ткани и не оказывать влияние на коллаген. К таким ферментам относится нейтраза.

Оптимальные условия для действия нейтразы – температура 45–55 °С и рН 5,5–7,5. Нейтраза полностью инактивируется при кипячении. Основная активность ферментного препарата Нейтраза 0,8 L обусловлена действием эндопептидаз, которые гидролизуют пептидные связи белков с образованием пептидов и аминокислот. Нейтразу применяют для обработки отходов жиловки с последующим получением гидролизата коллагена [14]. Описания в литературе использования нейтразы для обработки шкур рыб нами не обнаружено.

На первой стадии вносят ферментный препарат Нейтраза 1.5 MG с целью удаления балластных веществ, для чего готовят его водный раствор и вносят в измельченную массу сырья с гидромодулем 1 : 2 при дозировке 5 ед. протеолитической активности на 1 г сырья, обработку ведут в течение 2–2,5 ч при температуре 45–55 °С и рН 6,8–7,2.

В качестве сырья использовали мороженые шкуры минтая после филетировки. С целью обоснования способа предобработки сырья на первом этапе проводили измельчение мороженых шкур на мясорубке до размеров частиц около 2–3 мм. Измельченную шкуру-сырец для осветления обрабатывали 3 % перекисью водорода в течение 20 мин, промывали водой и сублимировали (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние предобработки шкур минтая на содержание в них коллагена

Объект, шкура минтая	Выход сырья по массе, %	Коллаген, %
Шкура-сырец		5,6
Сушеная, осветлённая	1,36	11,1
Сублимированная осветленная	2,67	19,6
Шкура-сырец, обработанная нейтрозой	30	15,9
Шкура-сырец, обработанная нейтрозой, сухая	1,9	47,4

Остаточная влажность в образцах сушеных шкур составляла 5,6 %. Как видно из данных табл. 1, обработка перекисью водорода понижала выход сублимированного сырья, по-видимому, за счет денатурации растворимых белков и их вымывания. Отмечено в 7 раз более высокое содержание коллагеновых белков в сублимированной шкуре минтая без обработки перекисью.

Основываясь на данных литературы об использовании ферментных препаратов для обработки шкур, было проведено определение влияния нейтрозы на качественные показатели шкур минтая. Предварительные исследования показали, что 50 мл нейтрозы (в разведении 1 : 9) на 1,0 кг шкур-сырца в течение 60 мин гидролизуют прирети мышечной и соединительной ткани с поверхности шкур (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры предобработки шкур минтая и оценка их влияния на характеристики продукта

Предобработка	Экстракция	Образец	Коллаген, %	Выход, %	Очистка
Нейтроза (1 : 9), 1 ч	Вода : сырье 1 : 1, 1,5 ч; 50 °С	Фильтрат	46,1	1,7	2,9
Обработка 3 % перекисью, нейтроза (1 : 9)	Вода : сырье 1 : 1, 1,5 ч; 50 °С	Фильтрат	69,6	2,3	4,38
Обработка 5% перекисью, нейтроза (1 : 9)	Вода : сырье 1 : 1, 1,5 ч; 50 °С	Фильтрат	78,5	2,3	4,94
Обработка 5 % перекисью, нейтроза (1 : 3), 1 ч	Вода : сырье 1 : 1, 1,5 ч; 50 °С	Фильтрат	73,5	2,1	4,62
Обработка 5 % перекисью, нейтроза (1 : 3), 1 ч	Вода : сырье 1 : 1, 1,5 ч; 50 °С, лимонная кислота (10 г/1 кг сырья-полуфабриката)	Осадок	100	5,2	6,29
Нейтроза (1 : 3), 1 ч, обработка 3 % перекисью с добавлением NaCl (2 г/л)	Вода : сырье 1 : 1, 1,5 ч; 50 °С, лимонная кислота (10 г/1 кг сырья-полуфабриката)	Фильтрат	97,7	3,7	6,15
		Осадок	78,5	1,5	4,94

Дальнейшая промывка и подсушивание показала, что выход обработанных шкур составляет 1,5 % от массы исходного сырья. В данном виде полуфабриката-сырца было определено содержание коллагена, которое составило 46,1 %.

Поскольку шкура минтая сильно пигментирована, проведена серия экспериментов по оценке влияния различных концентраций перекиси водорода на цветовые характеристики и выход коллагена. Шкуры минтая после обработки нейтрозой гомогенизировали и добавляли 3 и 5 % перекиси водорода в соотношении 1 : 1. Результаты исследования показали, что при использовании 5 % перекиси водорода концентрация коллагена на 10 % выше, чем при использовании 3 % перекиси.

Известно, что растворимость коллагена в кислых растворах повышается. С целью повышения экстрактивности коллагена из шкуры минтая проведена серия экспериментов по влиянию лимонной кислоты (6 г/кг шкур полуфабриката) на величину выхода конечного продукта. Технологический процесс состоял из последовательных стадий – измельчения сырья, обработки 5 % перекисью водорода, отмывки водой, обработки сырья нейтралом, повторной отмывки, гомогенизации, экстракции раствором лимонной кислоты в соотношении 1 : 1 в течение 40–45 мин при температуре 40–45 °С. Осадок отделяли фильтрованием, а раствор направляли на сублимирование. Содержание коллагена в порошке, полученном по данной технологии, составило 73,5 %.

Однако процесс кислотной экстракции сопровождался формированием плотного осадка. С целью рационализации технологии осадок собирали, проводили его 2-кратную промывку водой (1 : 1), ресуспендировали в воде, замораживали и сублимировали. Содержание коллагена в сублимированном осадке составляло 100 %.

В кожевенном производстве в качестве регуляторов степени набухания шкур используют соли. Степень набухания или обезвоживания шкур зависит от вида соли и ее концентрации в растворе.

По способности солей вызывать набухание или обезвоживание дермы их разделяют на три группы. Эта способность обусловлена двумя одновременно действующими в противоположном направлении факторами:

- взаимодействием ионов соли, приводящим к ослаблению межмолекулярных связей в структуре белка и вследствие этого к набуханию и понижению температуры сваривания дермы. Местом присоединения соли к белку в первую очередь являются боковые амино- и карбоксильные группы, а также гидроксильные группы. Возможна адсорбция солей пептидными группами, которые имеют слабо выраженный амфотерный характер;

- обезвоживающим действием аниона или катиона соли, способствующим сближению элементов структуры, усилению межмолекулярного взаимодействия в коллагене и повышению температуры сваривания.

Если преобладает первый фактор, то при добавлении соли к раствору кислоты или щелочи набухание кожи в системе уменьшаться не будет, а при добавлении некоторых солей даже возрастает.

Хлорид натрия NaCl занимает промежуточное положение, преобладание первого или второго фактора зависит от его концентрации в растворе.

При малых (2 %) концентрациях эта соль способствует набуханию дермы, а при больших (более 5 %) концентрациях оказывает обезвоживающее действие как сама по себе, так и вместе с раствором кислоты.

Поглощение ионов соли в большинстве случаев происходит избирательно, т.е. преимущественно связывается катион или анион. Например, из раствора хлорида кальция поглощается главным образом ион  $Ca^{2+}$ . Вследствие этого создается неуравновешенность зарядов, т.е. незначительный избыток положительно или, соответственно, отрицательно заряженных групп, что и является причиной набухания белка под действием рассмотренных выше факторов.

Для оценки влияния NaCl на эффективность экстракции соль (20 г/10 л) добавляли на стадии обработки шкур перекисью водорода. Время солевой обработки – 12 ч. По окончании процесса формировался плотный осадок. Верхнюю часть солевого раствора удаляли декантированием, а осадок двукратно промывали водой (1 : 1 по объему). Экстракцию коллагена из осадка проводили в течение 1 ч при 40–45 °С раствором лимонной кислоты, как описано выше.

Экстракт осветляли сепарированием. В сублимированном супернатанте определяли содержание коллагена, которое составило 97,7 %. Осадок после сепарирования дважды промывали водой, ресуспендировали и направляли на сушку. В сублимированном осадке содержание коллагена составляло 78,4 %.

### **Заключение**

Наиболее часто используемые методы экстракции основаны на растворимости коллагена в нейтральных солевых растворах, кислых растворах и кислых растворах с добавлением

ферментов. Консервирование шкур-сырца способом высушивания и сублимации позволило получить полуфабрикат с выходом 1,4–2,7 %. Для удаления белковых и жировых примесей более рациональным представляется использование ферментов.

Предобработка шкур-сырца перекисью водорода и ферментом нейтразы позволило получить сырье-полуфабрикат с содержанием коллагена 19,6 и 15,9 % соответственно, что в 2,8–3,5 раза больше, чем в шкур-сырце.

Водная экстракция коллагена из сырья, обработанного 3 % перекисью водорода и нейтразой, на 23,5 % более эффективна, по сравнению с экстракцией из шкур, обработанных только нейтразой. Повышение концентрации нейтразы в разведении от 1 : 3 до 1 : 9 приводило к повышению водной экстракции коллагена на 5 %. Внесение лимонной кислоты (6 г / 1 кг шкур-полуфабриката) позволяет получать кислоторастворимый продукт с содержанием коллагена 73,5 %. Содержание коллагена в кислотонерастворимом продукте (осадке) составляло 100 %.

В ходе работ определены рациональные параметры предобработки шкур-сырца: размораживание, обработка 3 % перекисью водорода, обработка раствором фермента нейтразы (разведение 1 : 3), промывка, измельчение.

### Библиографический список

1. Kittiphattanabawon P., et al. Characterisation of acid-soluble collagen from skin and bone of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) // *Food Chemistry*. 2005. Vol. 89, № 3. P. 363–372.
2. Gomez-Guillen M.C. Gimenez B., Lopez-caballero M.E., Montero M.P. Functional and bio-active properties of collagen and gelatin from alternative sources // *Food Hydrocolloids*. 2011. Vol. 25. P. 1813–1827.
3. Silva T., Moreira-Silva J., Marques A., Domingues A., Bayon Y., Reis R. Marine origin collagens and its potential applications // *Marine Drugs*. 2014. Vol. 12(12). P. 5881–5901.
4. Coppola D., Oliviero M., Vitale G.A., Lauritano C., D'Ambra I., Iannace S. Marine collagen from alternative and sustainable sources: Extraction, processing and applications // *Mar. Drugs*. 2020. Vol. 18, № 4. P. 214–238.
5. Report of a WHO consultation on medicinal and other products in relation to human and animal Transmissible Spongiform Encephalopathies. With the participation of the Office International des Epizooties (OIE). Geneva, Switzerland, 24–26 March 1997.
6. Silvipriya K.S., Krishna Kumar K., Bhat A.R., Dinesh Kumar B., Anish John, Panayappan lakshmanan Collagen: animal sources and biomedical application // *J App Pharm Sci*. 2015. Vol. 5(03). P. 123–127.
7. Lim Y.S., Ok Y.J., Hwang S.Y. Kwak J.Y., Yoon S. Marine Collagen as A Promising Bio-material for Biomedical Applications // *Mar. Drugs*. 2019. Vol. 17. P. 467.
8. Lee C.H., Singla A., Lee Y. Biomedical applications of collagen // *International Journal of Pharmaceutics*. 2001. Vol. 221(1–2). P. 1–22.
9. Kirti and Khora S.S. Current and potential uses of marine collagen for regenerative medicines. In: Nathani N.M., Mootapally C., Gadhvi I.R., Maitreya B., Joshi C.G. (eds) *Marine Niche: Applications in Pharmaceutical Sciences*. 2020. Springer, Singapore.
10. Замаараева Т.В. Метод определения содержания коллагеновых белков по оксипролину // *Современные методы в биохимии*. М.: Медицина, 1977. С. 262–264.
11. Ledward D.A. Gelatin. In *Handbook of hydrocolloids*. – ed. G. O. Philips, P.A. Williams. Woodhead Publishing Limited. 2000. P. 67–86.
12. Prestes R.C. Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos // *Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde*. 2013. Vol. 15(1). P. 65–74.
13. Антипова Л.В., Соколов А.В., Горбунков М.Д., Стародубцев С.А. Выбор ферментных препаратов для обработки шкур // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2014. № 1. С. 53.
14. Пат. 2409216 Российская Федерация. Способ получения функционального коллагенового гидролизата / Антипова Л.В., Струблевцев С.А. Заявл. 12.05.2009; опубл. 20.01.2011.

УДК 664-4

**Виктория Владимировна Кращенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, зав. кафедрой «Пищевая биотехнология», кандидат технических наук, SPIN-код: 3778-0889, Author ID: 969480, ORSID: 0000-0001-7555-1067, Россия, Владивосток, e-mail: victoriy\_vl@mail.ru

**Ольга Игоревна Храмова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: lelya\_end@mail.ru

**Исследование органолептических и реологических показателей фаршевых систем из кальмара командорского**

*Аннотация.* Исследованы органолептические и реологические показатели фаршевых систем из кальмара командорского. Экспериментально определено оптимальное соотношение фарша кальмара и липидного компонента в технологии формованных изделий.

*Ключевые слова:* кальмар командорский, липидный компонент, фаршевые системы, органолептические показатели, реологические свойства

**Victoriy V. Krashchenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Head of the Department of Food Bio-technology, PhD in Technical Sciences, SPIN-code: 3778-0889, Author ID: 969480, ORSID: 0000-0001-7555-1067, Russia, Vladivostok, e-mail: victoriy\_vl@mail.ru

**Olga I. Khramtsova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: lelya\_end@mail.ru

**Investigation of organoleptic and rheological parameters of minced systems from Berryteuthis magister**

*Abstract.* Organoleptic and rheological parameters of minced squid systems from Berryteuthis magister have been studied. The optimal ratio of squid minced meat and lipid component in the technology of molded products has been experimentally determined.

*Keywords:* Berryteuthis magister, lipid component, minced systems, organoleptic parameters, rheological properties

Современные тенденции в питании человека ориентированы на развитие рынка быстрых и простых в приготовлении продуктов, которые одновременно были бы высокопитательными и экономически приемлемыми.

В рамках концепции развития рыбного хозяйства одним из перспективных направлений развития технологий переработки водных биологических ресурсов является разработка и широкое внедрение технологий, предусматривающих глубокую переработку сырья, с целью получения пищевых продуктов, максимально готовых к употреблению (многофункциональные фаршевые изделия, фаршевая кулинария, формованные продукты и т.п.) [1].

В настоящее время на потребительском рынке определяется заметный интерес и повышение спроса на деликатесную продукцию, поэтому для удовлетворения потребительского



спроса на продукты, максимально готовые к употреблению, перспективным является разработка новых технологий на основе фаршевых систем из водных биологических ресурсов.

Формованная продукция относительно недорогая по сравнению с другими видами рыбных полуфабрикатов, так как при ее производстве возможно комбинировать различные виды сырья, использовать вспомогательные материалы, в том числе пищевые добавки, что позволяет получать пищевые продукты с заданными органолептическими и функциональными свойствами. Сырьем для производства формованных полуфабрикатов является рыба, рыба пониженной товарной ценности, композиции из различных видов рыб с добавлением различных структурообразователей [1].

К числу деликатесного и диетического сырья относятся головоногие моллюски (кальмары), они являются достаточным сырьевым ресурсом для изъятия в местах промысла. Кроме того, данный сырьевой ресурс, в особенности кальмар командорский (*Berryteuthis magister*), имеет высокий выход при разделке, до 80 %, а также качественный состав белка, который не уступает эталону ФАО/ВОЗ [2].

Расширение ассортимента пищевых продуктов из кальмара возможно за счет разработки новых технологий на основе фарша и включения в рецептуру липидного компонента. Такое решение имеет множество преимуществ, в частности обогащение полиненасыщенными жирными кислотами фаршевых систем, что позволяет получить сбалансированный поликомпонентный продукт.

Технология с глубокой переработкой сырья дает возможность использовать кальмаров с механическими повреждениями, а также их щупальца, что позволяет позиционировать технологию как малоотходную, более дешевую и вырабатывать новый ассортимент ценной пищевой продукции [1].

Цель исследований состояла в обосновании оптимального соотношения фарша кальмара и липидного компонента для производства формованных полуфабрикатов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- определить органолептические показатели экспериментальных образцов;
- исследовать реологические свойства экспериментальных образцов при разных условиях хранения.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследований являлись экспериментальные образцы фаршевых систем, состоящие из измельченной мантии кальмара командорского и липидного компонента в различных соотношениях.

В качестве сырья использовали кальмар командорский, свежемороженый, соответствующий требованиям ГОСТ 20414-2011.

Вспомогательными материалами служили: масло соевое (ГОСТ Р 53510-2009), рыбный жир (ГОСТ 8714-2014).

Экспериментальные образцы фарша подготавливали с добавлением липидного компонента, состав которого обоснован в работе В.А. Сполоховой. В работе была разработана липидная фаза, состоящая из соевого масла и рыбного жира в соотношении 2 : 1, обеспечивающая сбалансированность по жирно-кислотному составу ( $\omega 6/\omega 3$  ПНЖК). Согласно исследованиям в липидной фазе преобладали эссенциальные ПНЖК – 53,16 % от общего содержания жирных кислот, а соотношение  $\omega 6/\omega 3$  составило 3 : 1. В работе обосновано количество липидной фазы к массе изделия (30 %), которое обеспечивает суточную потребность в ПНЖК [3].

В настоящей работе, при проведении исследований, экспериментальные образцы фаршевых систем из кальмара командорского подготавливали следующим образом: тушки кальмара подвергали размораживанию, разделявали, обесшкуривали, промывали, обсушивали, измельчали на куттере. После чего вносили липидный компонент и эмульгировали в течение 5–7 мин. Далее образцы подвергали термической обработке на водяной бане при температуре 100 °С в течение 15 мин, затем охлаждали до комнатной температуры.

Для определения оптимального количества липидного компонента в составе экспериментальных образцов фарша исследовали влияние его количества на органолептические и реологические свойства образцов. Количество липидного компонента в экспериментальных образцах варьировали в количествах 15, 20 и 30 %; в качестве контроля использовали образец без липидного компонента (табл. 1).

Для проведения эксперимента подготавливали две группы образцов, различающихся условиями хранения: первую группу образцов после подготовки направляли в холодильную камеру на 24 ч при температуре  $4\pm 2$  °С; вторую – на 24 ч при температуре минус  $18\pm 2$  °С.

Таблица 1– Состав и условия хранения экспериментальных образцов

Номер образца	Состав образцов	Соотношение
Группа 1 ( условия хранения: 24 ч, при температуре $4\pm 2$ °С)		
1 (контроль)	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	100 : 0
1.1	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	85 : 15
1.2	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	80 : 20
1.3	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	70 : 30
Группа 2 ( условия хранения: 24 ч, при температуре минус $18\pm 2$ °С)		
2 (контроль)	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	100 : 0
2.1	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	85 : 15
2.2	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	80 : 20
2.3	Фарш кальмара командорского : липидный компонент	70 : 30

В работе использованы органолептические и реологические методы исследований. Органолептическую оценку экспериментальных образцов проводили по ГОСТ 7631-2008, после изготовления и охлаждения, а также отепления до температуры  $18\pm 2$  °С после холодильного и морозильного хранения.

Реологические свойства определяли на приборе TexturePro СТ V 1.8 сборка 31, зонд для определения ТА 18.

### Описание результатов исследования

После подготовки экспериментальных образцов и их охлаждения до температуры  $18\pm 2$  °С, проводили исследования органолептических показателей, результаты которых представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка экспериментальных образцов

Номер образца	Комплексные и единичные показатели	Словесная характеристика качества
1	2	3
1 (контроль)	Внешний вид	Поверхность гладкая, однородная
	Цвет	Белый, со светло-бежевым оттенком, с розоватыми вкраплениями
	Запах	Выраженный, свойственный кальмару, без посторонних запахов
	Вкус	Выраженный, сладковатый, свойственный кальмару
	Консистенция	Не крошащаяся, однородная, плотная, сочная
	Отделение бульона	Не значительное

1	2	3
1.1	Внешний вид	Поверхность гладкая
	Цвет	Светло-бежевый, с розоватыми вкраплениями
	Запах	Слабовыраженный, без посторонних запахов, свойственный кальмару
	Вкус	Слабовыраженный, сладковатый, свойственный кальмару
	Консистенция	Не крошащаяся, однородная, плотноватая, сочная
	Отделение бульона	Не значительное
1.2	Внешний вид	Поверхность гладкая, однородная
	Цвет	Бежевый, с розоватыми вкраплениями
	Запах	Выраженный, слабовыраженный аромат липидного компонента, без посторонних запахов
	Вкус	Насыщенный, менее сладкий, присутствует слабовыраженный вкус липидного компонента
	Консистенция	Не крошащаяся, однородная, уплотненная, сочная
	Отделение бульона	Значительное
1.3	Внешний вид	Поверхность рыхлая, пористая
	Цвет	Насыщенно-бежевый, с розоватыми вкраплениями
	Запах	Интенсивный, выраженный аромат липидного компонента, без посторонних запахов
	Вкус	Интенсивный, присутствует выраженный вкус липидного компонента
	Консистенция	Крошащаяся, слегка расслаивающаяся, сочная, жирная
	Отделение бульона	Значительное

Из данных табл. 2 видно, что во всех исследуемых образцах после термической обработки и охлаждения наблюдалось отделение на поверхности жидкости (бульона). С увеличением доли липидного компонента в образцах увеличивалось и количество отделившегося бульона. Так, в образце 1.1 (содержание липидного компонента 15 %) количество выделившегося бульона составило 1,2 %, а в образце 1.3 (содержание липидного компонента 30 %) – 4 %. В контрольном образце и образце 1.2 (содержание липидного компонента 20 %) количество отделившегося бульона составило 2,7 и 3 % соответственно.

Отделение жидкости (бульона) на поверхности образцов влияет на общее впечатление о продукте. Кроме того, с увеличением доли липидного компонента наблюдалось изменение внешнего вида образца 1.3 – его поверхность характеризовалась как рыхлая, пористая, а консистенция – крошащаяся, влажная.

По результатам органолептической оценки образец под номером 1.1 обладал лучшими органолептическими свойствами, имел не крошащуюся, однородную, плотноватую, сочную консистенцию, а также в этом образце после термической обработки отделение жидкости было наименьшим (2 %). Следует отметить, что экспериментальные образцы, подвергшиеся хранению в условиях охлаждения и замораживания после отепления не изменили свои органолептические свойства и соответствовали экспериментальным образцам сразу после изготовления и охлаждения.

На следующем этапе исследований были подготовлены 2 группы образцов, которые после термической обработки и охлаждения направляли на хранение при разных температурных режимах (табл. 1). По истечении 24 ч хранения образцы отепляли при комнатной температуре до температуры в центре образцов  $20 \pm 1$  °С и исследовали их общие реологические показатели. Общие реологические показатели экспериментальных образцов представлены в табл. 3.

Данные о твердости экспериментальных образцов (г) при разных условиях хранения представлены на рис. 1.

Таблица 3 – Общие реологические показатели экспериментальных образцов при разных условиях хранения

Показатели	Условия хранения: 24 ч при температуре 4±2 °С				Условия хранения: 24 ч при температуре минус 18±2 °С			
	Группа 1				Группа 2			
	1 (контроль)	1.1	1.2	1.3	2 (контроль)	2.1	2.2	2.3
Твердость, г	364,5	253,5	173,50	169,0	191,50	374,0	361,5	133,5
Деформация твердости, мм	14,96	14,92	14,92	14,98	14,97	14,97	14,97	14,97
Цикл восстановимой деформации, мм	2,42	2,08	2,29	2,06	2,58	8,83	8,03	8,46
Восстановимый рабочий цикл, мJ	2,48	1,64	1,06	0,92	1,50	8,13	7,46	2,84
Сила сцепления, г	14,96	14,92	14,96	14,98	14,97	14,97	14,97	14,92
Адгезивность, мJ	0,80	0,45	0,33	0,65	1,43	0,01	0,01	0,02
Коэффициент упругости, %	0,10	0,10	0,08	0,06	0,12	0,34	0,32	0,26
Длина тягучести, мм	1,92	1,62	2,07	2,12	4,70	0,71	0,62	12,06

Твердость (г) характеризует способность продукта к сопротивлению при проникновении в его поверхность индентора. Как видно из рис. 1, твердость охлажденных образцов снижается с увеличением доли внесенного липидного компонента. По сравнению с контрольным образцом (1) снижение твердости составило для образцов 1.1 – 30 %, 1.2 – 52,4 % и 1.3 – 53,6 %.

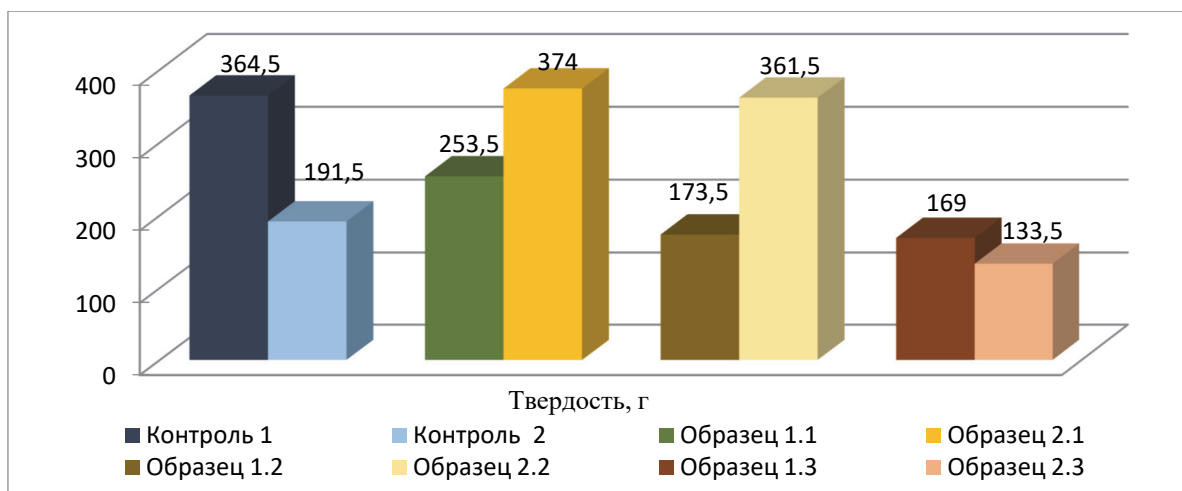


Рисунок 1 – Данные о твердости образцов (г) при разных условиях хранения

Показатель твердости образцов после размораживания имел иной характер изменений. Так, максимальное значение этого показателя наблюдалось у образца 2.1 и превышало показатель твердости контрольного образца (2) на 95,3 %. У образца 2.2 этот показатель также превышал аналогичный у контрольного на 88,8 %, а у образца 2.3 наблюдалось снижение твердости по сравнению с контрольным образцом (2) на 30,3 %.

Таким образом, показатель твердости имел максимальные значения для образцов с количеством липидного компонента 15 % при различных условиях хранения (образцы 1.1 и 2.1).

Деформация твердости (мм) характеризует величину расстояния, на котором начинается необратимая деформация. Этот показатель у всех образцов практически не изменялся независимо от количества липидного компонента и условий хранения.

Цикл восстановимой деформации (мм) характеризует величину, на которую поднялся продукт после снятия сжимающей силы. Значения этого показателя характеризовались большими величинами у образцов после размораживания, и было максимальным у образца 2.1 (рис. 2).

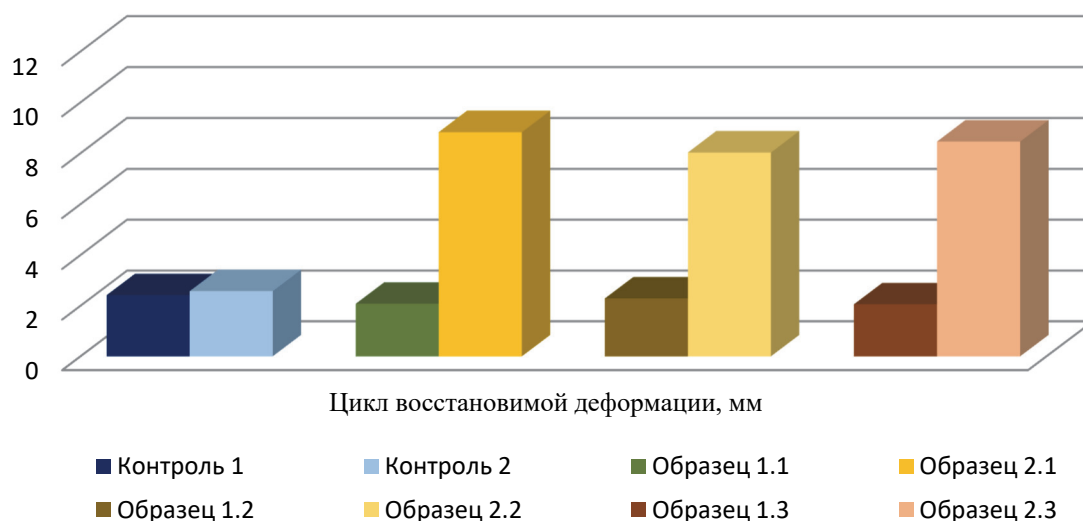


Рисунок 2 – Цикл восстановимой деформации образцов (мм) при разных условиях хранения

Восстановимый рабочий цикл (mJ) соответствует работе, которую выполнил продукт против сжимающей силы после ее снятия, и характеризует внутреннюю силу связей в образцах. Так, межмолекулярная связь охлажденных образцов снижается с увеличением доли внешнего липидного компонента. Максимальное значение этого показателя было у контрольного образца, а у образца 1.1 он снизился на 33,9 % (по сравнению с контрольным образцом 1). У образцов после размораживания восстановимый рабочий цикл (mJ) демонстрировал максимальные значения у образцов 2.1 и 2.2.

Сила сцепления (адгезия, г) характеризует способность к прилипанию и обусловлена межмолекулярными взаимодействиями в поверхностном слое и характеризуется удельной работой, необходимой для разделения поверхностей. Этот показатель для всех образцов независимо от условий хранения в среднем составил 14,9 г.

Адгезивность (mJ) соответствует работе, которую необходимо приложить для преодоления сил притяжения между поверхностью продукта и материалом по мере поднятия зонда. Этот показатель характеризовался более высокими значениями у образцов, подвергшихся хранению в режиме охлаждения, а у образцов, хранившихся в режиме замораживания, содержащих липидный компонент, способность к прилипанию практически отсутствовала (образцы 2.1, 2.2, 2.3).

Степень адгезии фарша к оболочке является одним из критериев качества формованных изделий типа колбас и сосисок. Такие изделия должны сохранять форму и легко отделяться от оболочки.

Коэффициент упругости (вязкости) информирует о способности продукта полностью восстанавливать форму или объем после деформации. Вязкость характеризует сопротивление, оказываемое при перемещении одних слоев относительно других и, является показателем качества многих пищевых продуктов.

Вязкость оказывает влияние на такие технологические процессы, как перемешивание, фильтрование и др. Значения коэффициента вязкости для каждого продукта индивидуально и зависит от многих факторов (температуры, давления, содержания воды, жира, концентрации сухих веществ). С увеличением содержания воды или жира, а также температуры вязкость пищевых продуктов уменьшается и возрастает с увеличением концентрации сухих веществ [4].

У образцов, подвергшихся хранению в режиме охлаждения, значение коэффициента упругости значительно ниже 1, что указывает на практически вязкий материал. У образцов,

подвергшихся хранению в режиме замораживания, значения коэффициентов упругости несколько увеличиваются. Все экспериментальные образцы характеризуются как невязкие.

Длина тягучести (мм) или деформация при пиковой нагрузке равна расстоянию, на которое растягивается образец перед отрывом зонда. Наибольшие значения этого показателя зафиксированы у образцов 1.3 и 2.3, у которых содержание липидного компонента составляет 30 % (рис. 3).

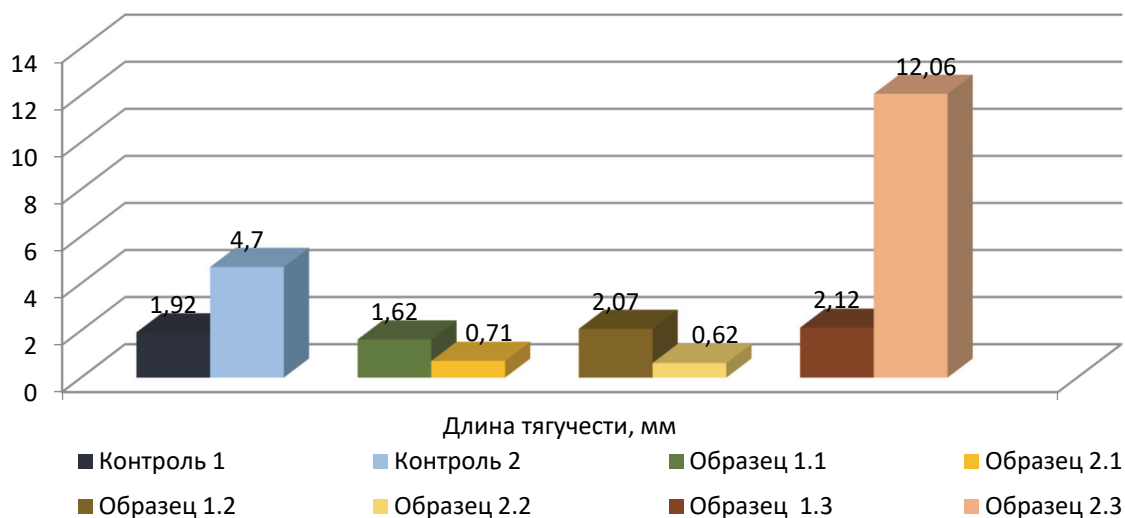


Рисунок 3 – Деформация при пиковой нагрузке (длина тягучести) образцов при разных условиях хранения

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что оптимальным соотношением фарша кальмара и липидного компонента для производства формованных полуфабрикатов является 85 : 15. Экспериментальные образцы с таким соотношением обладали лучшими органолептическими показателями и реологическими свойствами независимо от условий хранения.

### Библиографический список

1. Романова А.И., Ивченкова Е.Н., Альшевский Д.Л., Шендерюк В.И. Формованные полуфабрикаты из фарша кальмара // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 171–177.
2. Храмова О.И. Обоснование использования командорского кальмара в технологии формованных продуктов // Научный потенциал молодежи – развитию пищевых производств: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток, 2022. С. 134–138.
3. Сполохова В.А. Разработка технологии кулинарных продуктов из макруруса малоглазого на основе белково-липидной эмульсии: дис. ... канд. техн. наук. Владивосток, 2012. 145 с.
4. Консистенция и текстура пищевых продуктов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://poisk-ru.ru/s36940t23.html/> (дата обращения: 29.11.2022).

**Александра Игоревна Крикун**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-9330-2555, Россия, Владивосток, e-mail: aleksa13@list.ru

**Сергей Дмитриевич Руднев**

Кемеровский государственный университет, доктор технических наук, профессор, ORCID: 0000-0003-2506-6121, Россия, Кемерово, e-mail: sdrudnev@yandex.ru

**Вероника Вячеславовна Феоктистова**

Кемеровский государственный университет, аспирант, ORCID: 0000-0002-7680-2611, Россия, Кемерово, e-mail: feonika13@mail.ru

**Изучение влияния механоактивации на свойства морской воды  
в процессе фильтрации**

*Аннотация.* Представлены обобщенные результаты последовательности экспериментов, целью которых было исследование свойств механоактивированной морской воды. Перечень рассматриваемых свойств имеет определяющее значение в изучении процесса фильтрации. Накопленные экспериментальные данные и авторские наработки по данной теме позволили провести сравнительный анализ изменения свойств пресной и морской воды под действием механоактивации при процессе фильтрации.

*Ключевые слова:* морская вода, механоактивация, фильтрация, дистиллированная вода, промышленное предприятие

**Aleksandra I. Krikun**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-9330-2555, Russia, Vladivostok, e-mail: aleksa13@list.ru

**Sergei D. Rudnev**

Kemerovo State University, Doctor of Technical Science, Professor, ORCID: 0000-0003-2506-6121, Russia, Kemerovo, e-mail: sdrudnev@yandex.ru

**Veronika V. Feoktistova**

Kemerovo State University, Postgraduate student, ORCID: 0000-0002-7680-2611, Russia, Kemerovo, e-mail: feonika13@mail.ru

**Study of the influence of mechanical activation on the properties  
of sea water during filtration**

*Abstract.* This paper presents the generalized results of a sequence of experiments, the purpose of which was to study the properties of mechanically activated sea water. The list of considered properties is of decisive importance in the study of the filtering process. The accumulated experimental data and author's developments on this topic made it possible to conduct a comparative analysis of changes in the properties of fresh and sea water under the action of mechanical activation during the filtration process.

*Keywords:* sea water, mechanical activation, filtration, distilled water, industrial enterprise

Не является секретом тот факт, что внешние тепловые, механические и прочие воздействия (механоактивация) способны менять свойства воды на структурном уровне. Непосредственные механические воздействия на молекулярные образования приводят к неупорядоченному состоянию, ослаблению и разрыву межмолекулярных связей и самоорганизации до достижения энергетического равновесного состояния (гигантские гетерофазные кластеры воды разбиваются на множество кластеров малых размеров) [1, 2, 3]. Целенаправленные изменения свойств воды в технологиях, где она играет важное значение, производится повсеместно. Знание структуры воды, особенностей ее изменений и возможность её регулирования открывает дополнительные преимущества в самых различных технологиях, например, в очистке сточных вод, очистке воды, используемой в технологических и пищевых целях, интенсификации биотехнологических процессов [4].

В технологических процессах промышленных объектов, расположенных в прибрежной морской зоне, используется морская вода в исходном и очищенном состоянии. Снижение объемов пресной воды, потребляемой на производственные нужды, и повышение качества обработки морской воды с целью использования морской воды вместо пресной является приоритетным направлением применения более эффективных технических решений в вопросах водоподготовки и очистки сточных вод на локальных установках и общезаводских очистных сооружениях приморских рыбопромышленных предприятий [5, 6, 7].

Опыт мировых исследований подтверждает эффективность применения механоактивации в различных видах деятельности. Однако в виду особой природы морской воды проведение аналогий с химически чистой водой в данном исследовании не является корректным, что требует дополнительного изучения свойств морской воды. Таким образом, целью работы является исследование изменения свойств морской воды в результате воздействия механоактивации. В связи с этим необходимо решить поставленные задачи:

- определить перечень свойств воды, составляющих интерес для исследования;
- обосновать важность изменения свойств воды для процесса фильтрования;
- провести сравнительный анализ изменения свойств пресной и морской воды.

При реализации различных технологий механоактивации воды необходимо уделять должное внимание ее свойствам. Особый интерес к исследованию определенных свойств воды в процессе механоактивации обусловлен тем, что указанные свойства являются наиболее значимыми в процессах переработки продуктов питания, и что важно для данной работы, имеют определяющее значение в исследовании процесса фильтрования. К таким физико-химическим характеристикам принято относить: общее количество растворенных твердых веществ ( $TDS$ , ppm), водородный показатель ( $pH$ ), а также физические константы: температуру ( $t$ , °C), плотность ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>), соленость ( $S$ , ‰), вязкость ( $\nu$ , м<sup>2</sup>/с), поверхностное натяжение или поверхностную энергию ( $\sigma$ , Н/м) и др. Рациональные режимы управления вышеуказанными свойствами является прикладной задачей совершенствования процесса фильтрования.

Поиск новых решений в развитии техники и технологий на предприятиях пищевых производств привел к актуальности исследования процесса фильтрования суспензий после их вибро- и вибромеханоактивации через разделительные фильтрующие перегородки. Это связано с тем, что фильтрующая перегородка представляет собой основную часть фильтра [8] и эффективность процесса напрямую зависит от физико-химических свойств твердых растворенных веществ и свойств воды [9]. Механоактивация (вибро- и вибромеханоактивация) воды и растворов при фильтровании является сложнейшим, многоэтапным процессом изменения энергетического состояния жидкости под действием механических воздействий (вибрации, вибромеханических воздействий). Осуществление таких процессов происходит за счет энергии состояния фильтруемой среды, вызванной вибрацией, вибромеханическими воздействиями и разницей давлений в камерах исходной суспензии и готового фильтрата, т.е. над и под разделительной фильтрующей перегородкой. Исходя из этого, необходимо более детальное изучение свойств, влияющих на пропускную способность, а также качество фильтрата.

Одним из значимых показателей в вопросах оценки качества воды является pH. Изменение величины данного показателя позволяет прогнозировать процессы, происходящие в при-



родных водах (химические, биологические), а также определять стабильность, накипеобразуемость и коррозионные свойства воды и водных растворов. К примеру, данный показатель является одним из основных при выборе реагентной технологии обработки. Кроме того, рН напрямую связан с жесткостью воды, что приводит к коррозии, преждевременному выходу оборудования из строя и неприменим в ряде технологических процессов [10, 11].

При водоподготовке и очистке сточных воды в целях контроля качества производят измерение общего количества растворенных твердых веществ. Сюда относят: кальций, магний, калий, натрий, бикарбонаты, хлориды, сульфаты и небольшое количество органических веществ. Перечисленные вещества являются электролитами и поэтому проводят электрический ток. Изменение количества TDS является индикатором состояния воды, а именно, мягкой будет считаться вода с содержанием TDS ниже нормы. Дистиллированная вода характеризуется нулевым TDS, т.е. в ней нет солей и минералов, такая вода стремится растворить в себе как можно больше других веществ. Вода, содержащая TDS выше нормы, является насыщенной солями и минералами [12].

Изменение значения такого показателя, как  $t$  влияет на процессы, происходящие в воде, а именно, на физические, химические, биохимические и биологические. В большой степени от температуры зависит кислородный режим, интенсивность окислительно-восстановительных процессов, активность микрофлоры и др. Данный показатель оказывает влияние на эффективность систем очистки воды, на скорость процесса активации воды, а также на вязкость, скорость осаждения взвешенных в воде частиц, скорость химических реакций [11].

Плотность воды представляет собой функцию нескольких переменных, и на нее влияют такие показатели, как температура, мутность, минерализация и молекулярная масса вещества, растворенного в воде.

Поверхностное натяжение является следствием внутреннего давления. При повышении температуры поверхностное натяжение чистых жидкостей понижается (зависимость  $\sigma = f(t)$  близка к линейной), что обусловлено уменьшением интенсивности сил межмолекулярного взаимодействия. При добавлении к жидкости какого-либо вещества ее поверхностное натяжение может изменяться в зависимости от природы растворенного вещества и его концентрации в растворе [13–15].

При механической активации перемешиванием поверхностное натяжение снижается до определенного минимума в течение различных для разных растворов промежутков времени, а затем возрастает до определенного уровня. Наблюдается тенденция заметного влияния примесей на поверхностное натяжение. Чем сложнее раствор и выше концентрация примесей, тем ниже его поверхностная энергия [14].

Вязкость характеризует внутреннее свойство жидкости оказывать сопротивление сдвигающим или растягивающим усилиям. В водных объектах вязкость часто рассматривают как свойство, отражающее взаимодействие смежных слоев воды, отличающихся по скорости перемещения. Вязкость воды изменяется при колебаниях температуры. Чем выше температура воды, тем меньше ее вязкость [15].

Накопленные экспериментальные данные и авторские наработки по данной теме позволяют провести сравнительный анализ изменения свойств пресной и морской воды под действием механоактивации при процессе фильтрования (таблица). В качестве пресной воды использовалась дистиллированная вода.

Представленные в таблице данные получены совместными усилиями на базе двух вузов: Кемеровского государственного университета (КемГУ), Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета (Дальрыбвтуз).

При экспериментальном исследовании на базе КемГУ механическому диспергированию на физической модели подвергалась дистиллированная вода. В качестве активирующего устройства использовалась планетарная венчиковая мешалка с объемом  $V=4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  и числом оборотов активирующего устройства  $n=100^2 \div 320 \text{ мин}^{-1}$ . Измерение температуры  $t$  воздуха в исследовательском помещении и воды (в процессе и после механоактивации), а также водородного показателя рН производилось электрометрически, в соответствии с действующими стандартами при помощи универсального измерительного прибора рН-метра (цена деления: 0,1 и 0,01) [16].

Сравнительный анализ изменения свойств пресной и морской воды под действием механоактивации при процессе фильтрования

Показатели (свойства)	Тенденция изменения			
	Дистиллированная вода		Морская вода	
	после вибро-активации	после вибромеханоактивации	после вибро-активации	после вибромеханоактивации
1	2	3	4	5
1. Общее количество растворенных твердых веществ ( <i>TDS</i> , ppm)	↓ на 14,16 %	↓ на 19 %	↓ на 11,02 %	↓ на 12,32 %
2. Водородный показатель ( <i>pH</i> )	Механоактивация путём перемешивания: ↓ 7,5 %		↓ на 1,5 %	↑ на 3,2 %
3. Температура ( <i>t</i> , °C)	↑ до 3,66 %	↑ до 12,57%	↑ на 1,62 %	↑ на 4,04 %
4. Плотность ( $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> )	-	-	↓ на 0,1 %	↓ на 0,19 %
5. Соленость ( <i>S</i> , ‰)	-	-	↓ на 1,72 %	↓ на 4 %
6. Вязкость ( $\nu$ , м <sup>2</sup> /с),	Механоактивация путём перемешивания: ↓ на 4,4 %		↑ на 16%	↑ на 19 %
7. Поверхностное натяжение ( $\sigma$ , Н/м)	Механоактивация путём перемешивания: ↓ на 15,6 %		↑ на 9 %	↑ на 29 %
8. Средняя пропускная способность ( <i>Π</i> , м/с)	↑ 5,5%	↑ 21%	↑ 34%	↑ 74,5%

*Примечание.* «↑» – увеличение, рост (показателей); «↓» – понижение (показателей).

При экспериментальном исследовании на базе Дальрыбвтуза механоактивации (вибро-, вибромеханоактивации) подвергалась дистиллированная и морская вода. В качестве активирующего устройства использовался вибромеханоактиватор (число оборотов активирующего устройства  $n=2000$  мин<sup>-1</sup>, амплитуда колебаний  $A=1,5$  мм, время  $\tau=120$  с. Для определения интересных параметров (*pH*, *t*, *TDS*, солёность (*S*, ‰) и  $\rho$ ) использовался анализатор качества воды W3988. Исследование таких показателей, как солёность и плотность дублировалось с помощью оптического рефрактометра Brix&Salinity. Измерения до и после вибро-, вибромеханоактивации производились в соответствии с действующими стандартами при помощи измерительных приборов (цена деления: 1, 0,1 и 0,01 °C).

Согласно данным, представленным в таблице, изменение свойств морской воды во многом идентично поведению дистиллированной воды при воздействии механоактивации. Однако изменение такого показателя, как *pH* морской воды при вибромеханоактивации идет в разрез с общеизвестными исследовательскими данными. Объясняется это тем, что в процессе вибромеханоактивации образовывалась пена (подобно морской пене): происходит насыщение воды кислородом, образуются пузырьки, которые сразу поднимаются на поверхность в виде пены, возникает эффект бриза, этим объясняется и изменение цвета морской воды. Рост водородного показателя происходит за счет высокой концентрации содержащихся в пене растворённых солей – солей жесткости (магния, кальция, железа и др.), в объеме воды же происходит снижение солености и плотности.

Поскольку в состав морской воды входят вещества и частицы, способные к взаимодействию, такую систему можно отнести к сложным растворам, которые характеризуются определенными параметрами состояния. Например, это наглядно демонстрируется в случае нетипичного поведения вязкости и поверхностного натяжения морской воды под действием вибро-, вибромеханоактивации.

Повышение вязкости связано с ростом дисперсности при механическом диспергировании, иначе говоря, происходит увеличение доли вещества в поверхностном слое, т.е. в высокоэнергетическом (коллоидном) состоянии. При этом сильнее проявляется специфика дисперсных систем. Так, при увеличении дисперсности (раздробленности) возрастает величина

удельной поверхности дисперсных систем, а также кривизна этой поверхности, что приводит к резкому росту избыточной поверхностной энергии на межфазной поверхности и интенсификации протекающих на ней процессов [17].

Однако, как показывают дополнительные экспериментальные исследования, повышение вязкости в поверхностном слое и поверхностного натяжения не влекут за собой снижение пропускной способности насыпных фильтров, она повышается (при виброактивации на 41 %, а при вибромеханоактивации на 116 %). Это связано с тем, что поверхностные примеси задерживаются зернистыми материалами, а диспергированная жидкость проходит через них быстрее не диспергированной, ведь вязкость в основном объеме (под поверхностным слоем) снижается [18].

Исходя из этого вышесказанное указывает на актуальность исследования возможности получения морской воды с заданными свойствами путем механоактивации, разработки технологии получения и внедрения в производственные процессы, в частности в процесс фильтрации. Последующие исследования будут направлены на более углубленное изучение свойств морской воды после механоактивации, а также на достижение оптимального времени активации, стремящегося к минимуму. Поскольку эффективность и экономическая целесообразность разрабатываемых мероприятий является приоритетом при освоении и внедрении новых технологий.

### Библиографический список

1. Кульский, Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2 ч. / Л.А. Кульский, И.Т. Гороновский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко. Киев: Наукова думка, 1980. 1206 с.
2. Гончарук, В.В. Кластеры и гигантские гетерофазные кластеры воды / В.В. Гончарук, В.Н. Смирнов, А.В. Сыроешкин, В.В. Маляренко // Химия и технология воды. 2007. Т. 29, № 1. С. 3–17.
3. Биленко Л.Ф. Новый справочник химика и технолога. 8.5 Механическая активация при диспергировании твердых материалов. 8.5.1 Сущность механической активации материалов и области ее использования [Электронный ресурс] // chemanalytica.com, 2000–2021. Режим доступа: [http://chemanalytica.com/book/novyyu\\_spravochnik\\_khimika\\_i\\_tekhnologa/09\\_pr-otsessy\\_i\\_apparaty\\_khimicheskikh\\_tekhnologiy\\_chast\\_I/5252](http://chemanalytica.com/book/novyyu_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/09_pr-otsessy_i_apparaty_khimicheskikh_tekhnologiy_chast_I/5252).
4. Rudnev, S.D. Mechanical and electromagnetic activation of aqueous solutions / S.D. Rudnev, A.I. Krikun, V.V. Feoktistova, V.V. Ivanov, M.V. Sumenkov // Mechanical and electromagnetic activation of aqueous solutions: Scientific research of the SCO countries: synergy and integration Proceedings of the International Conference. Beijing, 2022. China: Beijing, 2022. P. 150–156. DOI 10.34660/INF.2022.15.18.040.
5. Гуревич С.М. Водоподготовка. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1961. 240 с.
6. Слесаренко В.Н. Опреснительные установки. Владивосток: ДВГМА, 1999. 244 с.
7. Вихреев В.Б., Шкроб М.С. Водоподготовка / под ред. М.С. Шкроба. М.: Энергия, 1973. 416 с.
8. Крикун А.И. Совершенствование процесса фильтрации воды на рыбоперерабатывающих предприятиях: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Крикун Александра Игоревна. Кемерово, 2017. 219 с.
9. Болдырев В.В. История развития механохимии в Сибири // Химия в интересах устойчивого развития. 2002. № 10. С. 3–12.
10. Rudnev, S.D. Changing properties of mechanically activated water suspensions / S.D. Rudnev, A.I. Krikun, V.V. Feoktistova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd. 2021. Vol. 1155. P. 12042. DOI 10.1088/1757-899X/1155/1/012042.
11. Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. М.: Энергоатомиздат, 1988. 192 с.

12. TDS-метр [Электронный ресурс] // Tasty Coffee, 2017-2022. Режим доступа: <https://shop.tastycoffee.ru/blog/pochemu-tds-meter-netochniy-sposob-izmerenia-mineralizacii>.
13. Клындюк А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы. Минск: БГТУ, 2011. 317 с.
14. Rudnev, S.D. Mechanical and electromagnetic activation of aqueous solutions / S.D. Rudnev, A.I. Krikun, V.V. Feoktistova, V.V. Ivanov, M.V. Sumenkov // Proceedings of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» – Reports in English .China: Beijing, 2022. P. 150–156. DOI 10.34660/INF.2022.15.18.040.
15. Физико-химические основы процессов очистки воды / А.Ф. Никифоров, А.С. Кутергин, И.Н. Липунов, И.Г. Первова, В.С. Семенищев. Екатеринбург: УрГУ, 2016. 164 с.
16. Руднев С.Д. Изменение свойств воды при её механоактивации / С.Д. Руднев, Т.В. Шевченко, И.Ю. Сергеева // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: материалы Н(В)К. 2020. С. 121–124.
17. Клындюк А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы. Минск: БГТУ, 2011. 317 с.
18. Крикун, А.И. Исследование изменения свойств водных дисперсных систем при разных подходах к механическому диспергированию / А.И. Крикун, С.Д. Руднев, В.В. Феоктистова // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности РФ: материалы V Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2022. С. 138–142. EDN PSXGCU.

**Любовь Юрьевна Лаженцева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: lazhenцева.lyubov@mail.ru

**Обоснование технологии новых икорных продуктов и исследование их качественных показателей**

*Аннотация.* Продолжены исследования по разработке безотходной технологии получения новых икорных продуктов из мороженой икры промысловых видов рыб. Исследовано влияние пастеризации икры и икорной белково-желточной массы на примере кеты и сельди тихоокеанской. Установлено, что рациональным режимом пастеризации, обеспечивающим сохранение качественных показателей, является температура 60 °С, продолжительность пастеризации для икры 20 мин, для икорной белково-желточной массы – 40 мин. Разработана технологическая последовательность получения новых икорных продуктов, где основные операции: подготовка икры икорной белково-желточной массы, посол, внесение пряно-масляных экстрактов, фасование, пастеризация, охлаждение. Полученные образцы новых икорных продуктов характеризуются микробиологической безопасностью.

*Ключевые слова:* икра, икорная белково-желточная масса, пастеризация, качественные показатели, органолептические показатели, технология, пряно-масляный экстракт

**Lyubov Yu. Lazhentzeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: lazhenцева.lyubov@mail.ru

**Substantiation of the technology of new caviar products and the study of their quality indicators**

*Abstract.* Research continued on the development of a waste-free technology for obtaining new caviar products from frozen caviar of commercial fish species. The effect of pasteurization of caviar and caviar protein-yolk mass on the example of chum salmon and Pacific herring is investigated. It was found that the rational pasteurization regime, which ensures the preservation of quality indicators, is a temperature of 60 °C, the duration of pasteurization for caviar is 20 minutes, for caviar protein-yolk mass is 40 minutes. The technological sequence of obtaining new caviar products has been developed, where the main operations are: preparation of caviar caviar protein-yolk mass, ambassage, application of spicy oil extracts, packing, pasteurization, cooling. The obtained samples of new caviar products are characterized by microbiological safety.

*Keywords:* caviar, caviar protein-yolk mass, pasteurization, qualitative indicators, organoleptic indicators, technology, spicy oil extract

Проведены комплексные исследования по разработке технологии новых икорных продуктов, предполагающей комплексную переработку вторичного сырья икры. Известно, что икра рыб высокопитательная и обладает функциональными и лечебно-профилактическими свойствами. Установлено, что дефицит продуктов переработки икры рыб связан с особенностями переработки икры-сырья и использованием вторичного сырья, зачастую полученного от лососевых и осетровых рыб. Литературные данные о использовании икры-сырья, полу-

ченного от других промысловых рыб, значительно ограничены. Использование указанного вторичного сырья различных видов морских рыб позволит увеличить количество готовых икорных продуктов из него в несколько десятков тысяч тонн в год [1]. Также установлено, что причиной ограничения выпуска готовых к употреблению икорных продуктов является использование классической технологии переработки икры-сырья лососевых и осетровых видов рыб из свежеполученных ястыков и при использовании икры определенной стадии зрелости. К классическим готовым икорным продуктам предъявляются высокие органолептические требования. Последнее ограничивает выработку икорных продуктов и значительно увеличивает их себестоимость. В результате проведенных исследований установлено, что для получения икорных продуктов может использоваться мороженая икра промысловых видов рыб, образующая до 67,6 % лопанца при разморозке. Белково-желточная масса лопанца характеризуется высокими органолептическими показателями. Качественные показатели мороженой икры, такие как кислотность, значение ОБЦ, йодное число соответствуют норме в течение трех месяцев морозильного хранения икорного сырья [1]. Также исследовано влияние посола мороженой икры и икорной белково-желточной массы лопанца икры. Установлено, что рациональная концентрация соли составляет 3 % при посоле зерна икры и 4 % при посоле икорной белково-желточной массы лопанца икры рыб [2]. С учетом изложенного, полученные данные позволяют разработать безотходную технологию переработки вторичного сырья – икры рыб – в новые икорные продукты.

Таким образом, целью настоящей работы явилось разработка безотходной технологии новых икорных продуктов из мороженой икры рыб и исследование их качественных показателей. Материалом исследования явились свежемороженые и мороженые ястыки рыб: кеты (*Oncorhynchus keta*), сельди тихоокеанской (*Clupea pallasii*). Вспомогательными материалами явились: соль поваренная пищевая, масло растительное подсолнечное, пряность измельченная корица. При выполнении работы были использованы традиционные методы исследований. Исследование ОБЦ осуществляли согласно рекомендаций Ю.П. Шульгина с соавторами (2006) [3], КМАФАНМ по ГОСТ 10444.15-94, БГКП по ГОСТ 31747-2012, стафилококков по ГОСТ 31746-2012, сальмонелл по ГОСТ 31659-2012, сульфитредуцирующих клостридий по ГОСТ 29185-2014, количество плесневых грибов и дрожжей по ГОСТ 10444.12-2013.

Для исследования сырьё размораживали в проточной воде с температурой  $4\pm 1$  °С до температуры внутри ястыка  $1\pm 1$  °С. Ястыки отмывали от остатков свернувшихся кровяных сгустков, слизи, давали стечь 15 мин излишней влаге. Далее грохоткой пробивали икру из ястыков и использовали для исследования. Икру и икорную белково-желточную массу солили в течение 3,5 мин. Соль вносили в образцы с сырьём через сито, равномерно распределяя её по всей поверхности, затем сырьё и соль перемешивали. После посола зерно икры переносили на мелкоячеистое сито и оставляли для стекания на 3 мин.

На первом этапе изучали влияние пастеризации, а именно её продолжительности, на органолептические свойства и пищевую ценность опытных образцов. Икра рыб в процессе их жизнедеятельности является стерильной. В процессе её получения она обсеменяется микроорганизмами кишечника рыб, которые представлены стафилококками, клостридиями, вибрионами, псевдомонадами и другими бактериальными формами. В процессе технологической обработки, которая зачастую является ручной, процесс обсеменения интенсифицируется ещё больше. Использование пастеризации икры является одним из важных технологических приёмов, которые позволяют повысить её безопасность с микробиологической точки зрения. Рекомендуемая температура пастеризации согласно литературным данным составляет 60 °С. Данный температурный режим является достаточным для уничтожения жизнеспособности грамтрицательных микроорганизмов, вегетативных форм спорных микроорганизмов, снижения жизнеспособности грамположительных кокковых форм бактерий. Превышение данной температуры может негативно отразиться на внешних характеристиках икры, вызванных свёртыванием белка, появлением вкуса, подобного сваренному яйцу. Исследования проводили при использовании термобани WB-4MS (BIOSAN, Латвия), где в качестве перемешивающего устройства используется высокоскоростная магнитная мешалка. Прогрев осу-

ществляли в течение: 20, 30, 40, 50, 60 мин. Прогрев менее 20 мин не оказывал губительного действия на жизнеспособность 90 % присутствующих в среде микроорганизмов и, таким образом, с точки зрения микробиологической безопасности не являлся эффективным. После прогрева опытных образцов изучали их органолептические свойства по внешнему виду и консистенции, учитывая требования разработанной ранее пятибалльной шкалы [2]. Для изучения органолептических показателей опытных образцов была создана группа из десяти человек. Результаты органолептического исследования представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты органолептической оценки консистенции зерна икры в зависимости от продолжительности пастеризации

Вид рыб	Баллы в зависимости продолжительности пастеризации				
	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	60 мин
Кета	4,7	4,2	3,9	3,7	3,5
Сельдь	3,6	3	3,2	2,5	2

Таблица 2 – Результаты органолептической оценки консистенции белково-желточной массы икры рыб в зависимости от продолжительности пастеризации

Вид рыб	Баллы в зависимости продолжительности пастеризации				
	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	60 мин
Кета	5	5	5	4,7	4,2
Сельдь	3,5	3,8	4,3	4,5	4,3

Как видно из результатов, консистенция зерна икры фактически не изменялась в течение 40 мин прогрева. После 40 мин прогрева значения консистенции по баллам снизилась на единицу от изначального. При этом вкус зерна икры после 40 мин прогрева являлся резинистым. При прогреве желточно-белковой массы результат явился почти противоположным. При увеличении продолжительности пастеризации улучшалась консистенция образцов в течение 40 мин. Таким образом, на основании полученных данных рекомендовано пастеризовать опытные образцы: икру – 20 мин, икорную белково-желточную массу – 40 мин.

Далее исследовали изменение относительной биологической ценности образцов, прогреваемых в течение от 20 до 40 мин. Результаты исследования представлены в табл. 3 и показывают, что процесс пастеризации не приводит к значительному снижению ОБЦ, которое остаётся выше 90 % относительно казеина у всех исследованных опытных образцов.

Таблица 3 – Результаты исследования характеристики ОБЦ опытных образцов икры рыб после пастеризации

Вид рыб	ОБЦ в зависимости от продолжительности пастеризации, %		
	20 мин	30 мин	40 мин
Казеин (не подвергали прогреву)	100	100	100
Кета	105	100	99
Сельдь	100	97	90

Согласно литературным данным рекомендованные концентрации соли при посоле икры не влияют на жизнеспособность микроорганизмов икры-сырца, а в некоторых случаях и стимулирует её. Рекомендованный температурный уровень пастеризации в 60 °С не обеспечивает гибели грамположительных вегетативных форм микроорганизмов, спор бактерий и грибов [4]. Таким образом, без использования антисептиков икра, икорные продукты интенсивно подвергаются бактериальной контаминации. В настоящее время рыбной отраслью рекомендовано использование антисептической добавки «Варэкс», сорбиновой кислоты, сорбата калия. Но имеются сведения о негативном влиянии данных антисептиков на относительную

биологическую ценность пищевого продукта, снижение органолептических и товароведных свойств готового продукта [5]. Стабилизаторы в технологии икорных продуктов также используются редко, а среди используемых рекомендованы фосфаты. В литературе также имеются сведения о негативном физиологическом влиянии фосфатов [6]. В связи с этим свой научный поиск в рамках данных исследований остановлен на антисептиках естественного происхождения. Существует способ [7], позволяющий получать пищевое масло с выраженными антисептическими свойствами, которые детально описаны [8, 9]. Антисептические свойства маслу пищевому придают определённые виды пряностей, которые вносят в него измельченными и настаивают в масле при постоянном встряхивании, далее отстаивают и полученный пряно-масляный экстракт используют как пищевое масло. Количество пряностей, вносимых в масло, может составлять от 2 до 10 %, что не влияет на органолептические свойства пищевого продукта. В качестве стабилизатора использовали пищевую добавку Е 471. Е 471 представляет собой природные моно- и диглицериды жирных кислот и не имеет ограничений по дозе, так как организм человека перерабатывает их, как любой другой жир. Согласно литературным данным антисептический эффект проявляется в пряно-масляных экстрактах при содержании пряности не менее 2 %, и именно 2 % оказывают наиболее благоприятное влияние на органолептические свойства готового пищевого продукта [10]. Поэтому для настоящих исследований использовалось содержание пряности 2 % от общего количество пряно-масляного экстракта. В табл. 4 представлена рецептура пряно-масляной смеси, используемой в настоящей работе и разработанной с учётом требований указанных литературных источников. Измельченную корицу смешивали с подогретым до 70 °С маслом, перемешивали и настаивали при постоянном взбалтывании в течение 24 ч. Далее смесь отстаивали 24 ч, отделяли масляную часть от осадка и использовали как пищевое масло.

Таблица 4 – Рецептура пряно-масляного экстракта, используемого при получении икорного продукта

Компонент	Количество, %
Масло пищевое растительное рафинированное подсолнечное	98
Корица	2

Рецептуры модельных опытных образцов икорных были разработаны с учётом известных литературных данных [11], результатов предыдущих исследований и представлены в табл. 5. Для получения модельных композиций эмульгатор-стабилизатор Е 471 в заданном количестве смешивали с подогретым до 40–45 °С растительным маслом. Для получения икры масло вводили в готовую солёную икру, а в икорную белково-желточную массу вводили при гомогенизации смеси при скорости вращения лопастей гомогенизатора 2400 об/мин в течение 7 мин.

Далее разработана технологическая последовательность получения новых икорных продуктов с учетом данных проведенных исследований и «Сборника технологических инструкций по обработке рыбы», (1994) [12], а также ГОСТ 18173, ГОСТ 1629-97, ГОСТ 1573-73, ГОСТ 20352-74. Технологические схемы производства новых икорных продуктов представлены на рис. 1 и 2.

При получении образцов новых икорных продуктов по разработанной технологической схеме сырьё размораживали в проточной воде с температурой  $4 \pm 1$  °С до температуры внутри ястыка  $1 \pm 1$  °С. Размороженные на воздухе ястыки икры промывали в проточной воде. Давали стечь воде. Размороженную икру немедленно направляли на дальнейшую обработку. Не допускали задержки ястыков до обработки при температуре выше 15 °С более 1,5 ч. Ястыки пробивали. При пробивке ястыков через грохотку осторожно разрезали или разрывали плёнку вдоль ястыков, распластывали их и укладывали в один ряд зерном вниз на сетку, слегка нажимали на них руками, передвигая по поверхности сетки до тех пор, пока отделившиеся от плёнки икринки не пройдут через ячеи сетки.



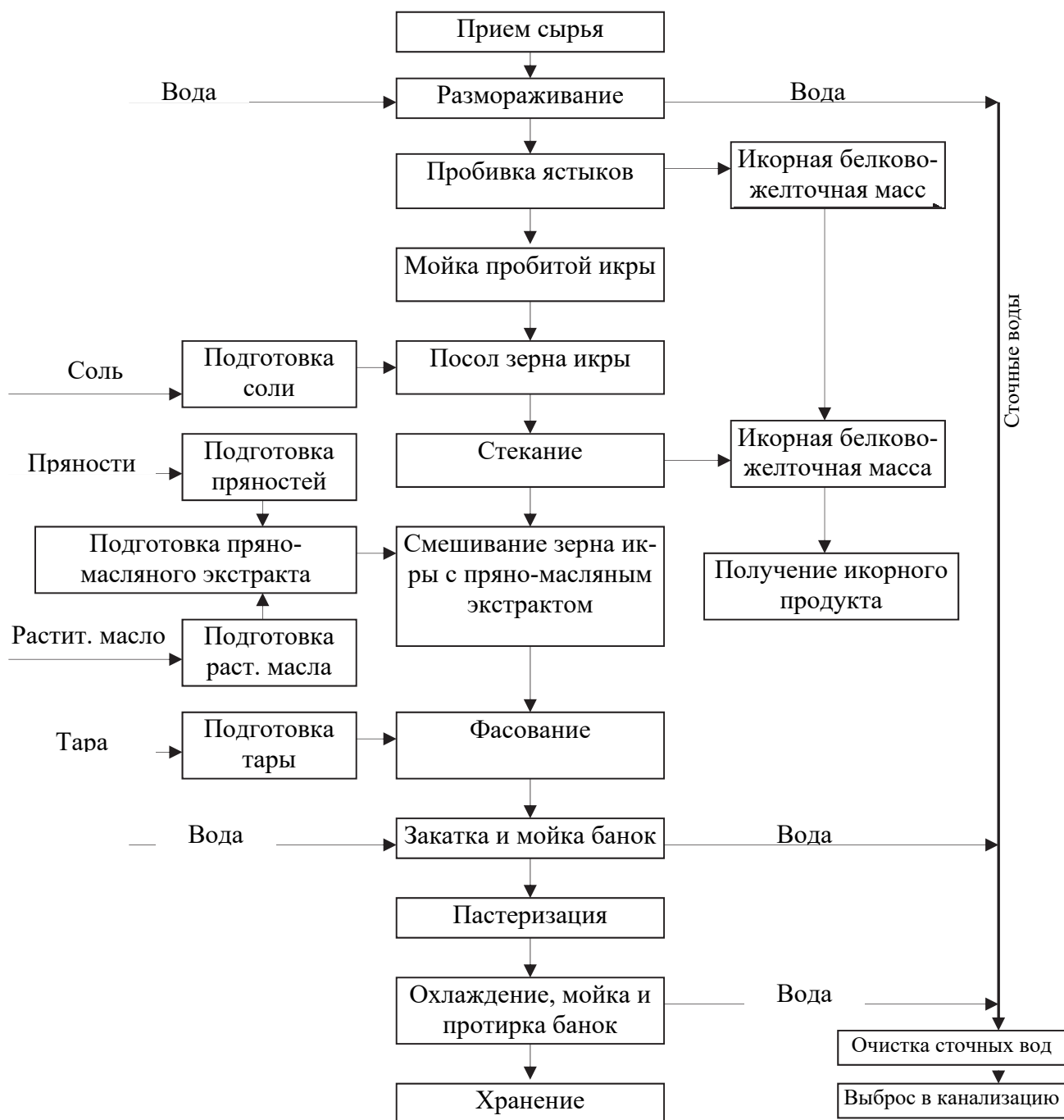


Рисунок 1 – Технологическая схема получения икры пастеризованной из различных видов рыб

Таблица 5 – Рецептуры модельных контрольных и опытных образцов новых икорных продуктов

Компонент	Образец			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Икра кеты	96	-	-	-
Икра сельди				96
Белково-желточная масса икры кеты	-	70	-	-
Белково-желточная масса икры сельди	-	-	60	-
Соль	3	4	4	3
Растительное подсолнечное рафинированное масло	1	25	35	1
Пряно-масляный экстракт	-	-	-	-
Стабилизатор Е 471	-	1	1	-
Итого	100	100	100	100

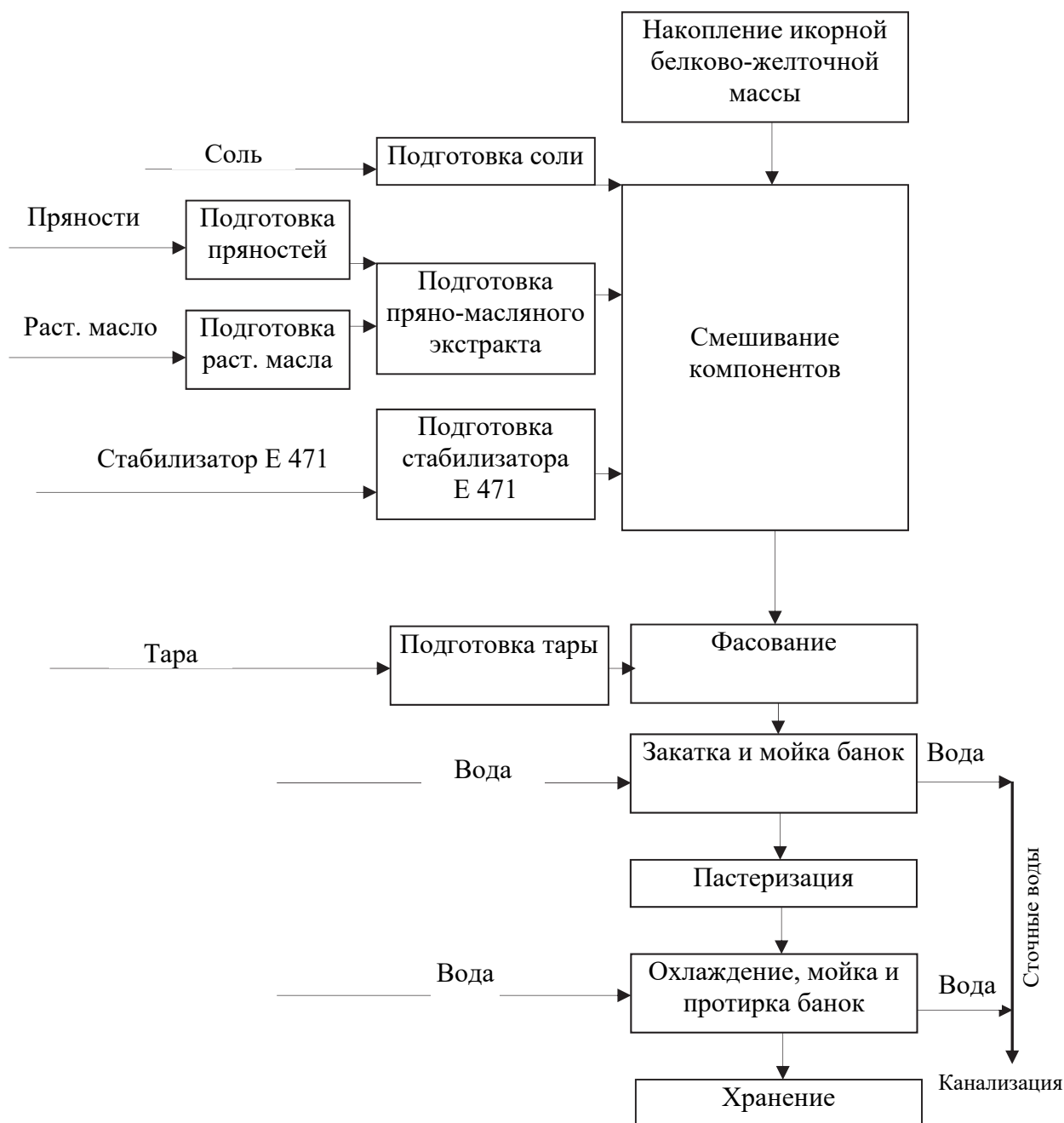


Рисунок 2 – Технологическая схема получения икорного продукта пастеризованного из икорной белково-желточной массы рыб

Для пробивки ястыков икры кеты использовали грохотку с ячейей от 6 x 6 до 8 x 8 мм. Для пробивки икры сельди с мелким зерном икры использовали грохотки с ячейями от 1,5 мм. При пробивке следили, чтобы плёнки ястыков и сгустки крови не проходили через сетку грохотки и не попадали в пробитую икру (зерно) и икорную белково-желточную массу. Во время работы грохотку систематически очищали от пробоек (плёнок) и мыли чистой проточной водой или не реже чем один раз в час работы все грохотки заменяли чистыми. По окончании работы грохотку промывали горячей водой, ополаскивали хлорированной водой и хорошо просушивали.

Пробитую икру собирали в чистую посуду – сетчатые корзины с двойным дном, укладывали слоем толщиной не более 5 см для кеты и не более 10 см для сельди. В самое нижнее дно от пробитой икры стекала икорная белково-желточная масса. Икорную белково-желточную массу накапливали на стадии пробивания зерна икры через грохотку и стадии стекания икры после посола в результате образования лопанца. Икорную массу собирали в

эмалированную ёмкость и до стадии смешивания хранили в условиях холодильника при температуре  $2\pm 3$  °С в течение не более 6 ч или направляли сразу же на стадию смешивания. Пробитую икру и полученную икорную белково-желточную массу, не задерживая, направляли на дальнейшую обработку. Пробитое крупное зерно икры (не менее 2 мм) перед посолом промывали холодной водой, соответствующей «воде питьевой», температурой не выше 10 °С, если ястыки рыбы-сырца или размороженные были кровянистыми или со слизью. Массовое соотношение икры и воды 1 : 2. При мойке осторожно перемешивали икру с водой, затем сливали воду вместе с примесями сгустков крови, кусочками плёнки и оболочек раздавленных икринок. Промытую икру откидывали на сито для стекания. Продолжительность мойки не более 30 с, продолжительность стекания 5–10 мин. Мойка икры также снижает естественный привкус горечи икры рыб. После мойки, стекания икру немедленно направляли на посол. Соль инспектировали, предварительно охлаждали до температуры воздуха в производственном помещении и просеивали через магнитоуловитель. Сухой посол солью осуществляли в соответствии разработанной рецептурой (см. табл. 4). При посоле в посольную ёмкость загружали основное сырьё и вносили при перемешивании аккуратно соль небольшими порциями. Посоленное сырьё тщательно перемешивали деревянной лопаткой (веслом) до полного растворения соли. Об окончании просаливания свидетельствует тот факт, что икра перестаёт приставать к мешалке и при выемке из посольной ёмкости отделяется пластинами. Продолжительность посола в зависимости от вида и состояния зерна икры может составлять от 15 до 45 мин. Посоленную икру выкладывали на сита, имеющие под собой собирающую ёмкость. При стекании икру укладывали слоем толщиной не более 8 см. Выдерживать икру для стекания в хорошо вентилируемом помещении. Продолжительность стекания в зависимости от вида, качества икры ориентировочно составляет от 1 до 3 ч. После проведения приёма стекания икра должна быть рассыпчатой. Далее готовили пряно-масляный экстракт корицы. Для этого использовали растительное подсолнечное рафинированное дезодорированное вымороженное масло первого сорта. Перед использованием растительное масло прокаливали до температуры 120 °С в течение 30 мин, затем охлаждали до температуры 70 °С. Измельченные пряности смешивали с подогретым до 70 °С маслом, перемешивали и настаивали при постоянном взбалтывании на электрокачалке в течение 24 ч. Далее смесь отстаивали 24 ч, отделяли масляную часть от осадка посредством марлевого фильтра и использовали как пряно-масляный экстракт. В работе использовали консервную жестяную тару № 22. Банки и крышки тщательно промывали в растворе соды, мыла концентрацией 2,0–2,5 %. Далее тару хорошо ополаскивали в горячей воде при температуре не ниже 60 °С и высушивали в сушильном шкафу при температуре 100 °С в течение 15–20 мин. Промытые сухие банки и крышки помещали (банки – вверх дном, крышки – лицевой стороной вверх) на перфорированные подносы. Перед непосредственным изготовлением банки и крышки стерилизовали в течение 15–20 мин при температуре 110–120 °С, после чего охлаждали до температуры воздуха в рабочем помещении. Перед укладкой на дно банки помещали кружок пергамента, предварительно смоченного в пряно-масляном экстракте, используемом по рецептуре. Икру укладывали по 105 г лопаткой из нержавеющей стали, не допуская излишнего надавливания на икру и не оставляя пустот в банке. При данном укладывании икра была на 2–5 мм ниже края банки. Наполненные икрой банки немедленно накрывали крышками и направляли на закатку. Закатку банок осуществляли на вакуум-закаточной машине при остаточном давлении в рабочей камере 666,5 ГПа. В процессе укупоривания банок следили за правильностью образования закаточного шва, периодически контролировали герметичность укупоривания и наличие в них вакуума. Укупоренные банки с икрой промывали вручную водой температурой 50–55 °С до полного удаления подтёков икры и немедленно направляли полуфабрикат на пастеризацию. Следили за тем, чтобы время с момента подачи икры на фасование до пастеризации не превышало 1 ч. В случае если время задержки до пастеризации превышало 1 ч, помещали укупоренную икру в холодильную камеру при температуре от минус 2 до плюс 2 °С на время – не более 6 ч. Пастеризацию икры проводили путём выдерживания (прогрева) банок с икрой в нагретой воде при температуре  $61\pm 2$  °С в специально оборудованном котле-пастеризаторе с электрическим обогревом и устройством для переме-

шивания воды. Банки с икрой устанавливали на сетчатые решётки так, чтобы каждая банка свободно омывалась водой со всех сторон и равномерно прогревалась. Вода в пастеризаторе нагревалась до температуры на 2 °С выше, чем необходимо, и до момента погружения банок в него. При погружении банок в пастеризатор слой воды над ними должен быть не менее 10 см. Соотношение банок и воды в пастеризаторе должно быть не менее 1 : 5. Колебания температуры по всей толще воды в пастеризаторе допускаются не более ±1 °С. Для того, чтобы икра была прогрета в банках в наименее прогреваемой точке от 20 до 40 мин, пастеризовали 2 ч. По окончании пастеризации быстро вынимали решётки с банками из пастеризатора и охлаждали банки с икрой в течение 20 мин в ванне с холодной проточной водой температурой 15–20 °С. В том случае, если икру не промывали, то подвергали двукратной пастеризации. Выдерживали банки с икрой между первой и второй пастеризацией 22–24 ч при температуре воздуха в камере 24–27 °С. После охлаждения банки с икрой протирали гигроскопичной хлопковой тканью, давали высохнуть на воздухе. После помещали банки с икрой в холодильную камеру на 24 ч. Хранили пастеризованную икру в холодильной камере при температуре 2±3 °С.

Исследованы микробиологические показатели полученных образцов новых икорных продуктов. Установлено, что КМАФАнМ не превышает норму в 5 тыс. КОЕ/г и составило для икры с пряно-масляным экстрактом в среднем 340, для икорной белково-желточной массы – в среднем 960±61 КОЕ/г. БГКП, стафилококки, сульфитредуцирующие клостридии, сальмонеллы, дрожжи и плесени не были обнаружены.

### Библиографический список

1. Лаженцева Л.Ю. Исследование качественных показателей и технологических свойств икры различных видов рыб в процессе хранения // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. Ч. II. С. 49–54.
2. Лаженцева Л.Ю. Исследование влияния посола мороженой икры различных видов рыб на показатели качества // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы V Нац. науч.-техн. конф., Владивосток, 22 декабря 2021 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 143–150.
3. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А. Ускоренная биотическая оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов: монография. Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. 124 с.
4. Жарикова Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 304 с.
5. Воробьев В.В. Влияние пищевых добавок на безопасность и качество морепродуктов // Гигиена и санитария. 2007. № 1. С. 51–54.
6. Лаженцева Л.Ю., Шульгина Л.В., Загородная Г.И., Зимина О.В. Биологическая оценка рыбных продуктов с пищевыми добавками и консервантами // Изв. вузов. Пищевая технология. 2009. № 1. С. 108–110.
7. Пат. 2427277 Российская Федерация, А23D 9/00. Способ получения пищевого масла / Лаженцева Л.Ю., Ким Э.Н., Шульгина Л.В., Шульгин Р.Ю. Бюл. № 24. 2011. 7 с.
8. Лаженцева Л.Ю. Оценка антисептических свойств пряно-масляных смесей / Изв. вузов. Пищевая технология. 2012. № 1. С. 98–100.
9. Лаженцева Л.Ю., Ким Э.Н. Использование масляного экстракта корицы в технологии рыбных пресервов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 2. С. 61–65.
10. Лаженцева Л.Ю., Ким Э.Н. Использование масляного экстракта корицы в технологии рыбных пресервов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 2. С. 61–65.
11. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник / Артюхова С.А. и др.; под ред. А.М. Ершова. М.: Колос, 2010. 1064 с.
12. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы / под ред. А.Н. Белогурова, М.С. Васильевой. М.: Колос, 1994. Т. 2. 592 с.

УДК 658.5.012.7

**Евгения Петровна Лаптева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Lapteva.ep@dgtru.ru

**Елена Велориевна Глебова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Glebova.ev@dgtru.ru

**Вероника Олеговна Дорофеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СТМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: Znika@list.ru

**Разработка процесса системы менеджмента качества  
«Управление рисками» на пищевом предприятии**

*Аннотация.* Представлены результаты деятельности по разработке процесса системы менеджмента качества «Управление рисками» на пищевом предприятии. Проведен анализ процесса управления рисками на предприятии и зафиксированы требования к процессу «Управление рисками». Была выявлена результативность и эффективность разработанных мероприятий.

*Ключевые слова:* риск, процесс, система менеджмента качества, предприятие, управление риском, результативность, эффективность

**Evgenia P. Lapteva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Lapteva.ep@dgtru.ru

**Elena V. Glebova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Glebova.ev@dgtru.ru

**Veronika O. Dorofeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, STm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: Znika@list.ru

**Development of the quality management system process  
"Risk Management" in a food enterprise**

*Abstract.* The article presents the results of activities on the development of the process of the quality management system "Risk Management" at a food enterprise. The analysis of the risk management process at the enterprise was carried out and the requirements for the "Risk Management" process were fixed. The effectiveness and efficiency of the developed measures were revealed.

*Keywords:* risk, process, quality management system, enterprise, risk management, effectiveness, efficiency

Риск – это сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных событий. Риск в организациях возникает в силу неопределенности условий и процессов их деятельности. Любая деятельность несет за собой вероятность возникновения рисков.

Успех любого предприятия зависит не только от его внутренних характеристик, но и от возможности управления каждым процессом, происходящим на нем, в том числе управление рисками этих процессов и применение предупреждающих действий. Актуальность данной темы заключается в том, что на предприятии необходима разработка процесса системы менеджмента качества «Управление рисками» для минимизации рисков и повышения результативности всех процессов предприятия.

Исходя из актуальности обозначенной проблемы, целью данной работы является разработка процесса системы менеджмента качества «Управление рисками» на пищевом предприятии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- проанализировать действующий процесс управления рисками на предприятии и определить его риски;

- разработать процесс СМК «Управление рисками» и закрепить разработанные требования;

- оценить эффективность и результативность разработки процесса СМК «Управление рисками».

Система менеджмента качества – часть системы менеджмента применительно к качеству.

Система менеджмента – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов организации для разработки политик, целей и процессов для достижения этих целей [1].

При производственной деятельности возникновение рисков неизбежно, но всегда есть возможность их минимизировать за счет разработки программы по управлению над ними.

Риск определяют как вероятность (угрозу) потери предприятием части своих ресурсов, не полное получение доходов или появление дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности [2]. Следовательно, риск относится к возможности наступления какого-либо неблагоприятного события, возможности неудачи или опасности.

Само понятие «риск» состоит из следующих элементов:

1. Возможность отклонения от предполагаемой цели, ради которой осуществлялась выбранная альтернатива.

2. Вероятность достижения желаемого результата.

3. Отсутствие уверенности в достижении поставленной цели.

4. Возможность материальных, нравственных и других потерь, связанных с осуществлением выбранной в условиях неопределенности альтернативы.

В производственной деятельности можно столкнуться с такими рисками, как:

- невостребованность продукции;

- неисполнение договоров;

- усиление конкуренции;

- возникновение непредвиденных затрат и снижение доходов;

- нарушение технологического процесса.

Разработку процесса СМК проводили на предприятии по выпуску рыбной продукции. Основными видами деятельности предприятия являются производство и реализация рыбных продуктов. Вся продукция соответствует требованиям Технических регламентов Таможенного союза, что подтверждают декларации о соответствии Таможенного союза.

На предприятии разработана система ХАССП. ХАССП (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР) – анализ рисков и критические контрольные точки) – концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции.

Система управления качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП распространяется на производство и затрагивает весь ассортимент выпускаемой продукции.

Система ХАССП не дает полного контроля над рисками, так как распространяется исключительно на процессы, связанные с производством продукции, поэтому необходима разработка процесса СМК «Управление рисками», который будет охватывать все процессы, связанные с предприятием, от кадрового отдела до выпуска продукции на рынок.

Риски, которые могут возникнуть в работе организации, всегда оказывают отрицательное влияние на деятельность организации. Для достижения наиболее эффективных результатов необходимо выявить возможные риски, которые можно снизить.

Организация должна определить риски и возможности, которые способны повлиять на систему менеджмента качества и результаты работы организации. Влияние на риски основывается на проведенной идентификации после выявления причин и последствий.

Целью идентификации является составление перечня рисков, которые могут повлиять на достижение поставленных целей, в рамках организации.

При идентификации риска руководителю процесса необходимо определить информацию и зафиксировать ее в табл. 1.

Таблица 1 – Идентификация рисков процесса «Управление рисками»

Цель	Риск	Условие	Действие
Снижение уровня рисков на всех процессах деятельности предприятия	Неправильно проведена идентификация рисков	Идентификация рисков	Правильно разработанные критерии, квалифицированный персонал
	Неэффективные мероприятия по снижению уровня рисков	Определение мероприятий по снижению уровня рисков	Правильно определенные мероприятия по снижению уровня рисков

Таким образом, были выделены два риска процесса «Управление рисками»:

- неправильно проведена идентификация рисков;
- неэффективные мероприятия по снижению уровня рисков.

Для каждого из вышеупомянутых рисков также были выявлены действия при выполнении процесса и условия для предотвращения возникновения риска.

Далее, для того, чтобы понять, что является причинами и последствиями рисков, необходимо воспользоваться методами оценки рисков: диаграмма Исикавы (рис. 1, 2) и диаграмма «Галстук-бабочка» (рис. 3, 4), которые позволяют наглядно представить все факторы и причины, влияющие на достижение целей, так как риск – это и есть та неопределённость, которая влияет на достижение целей.

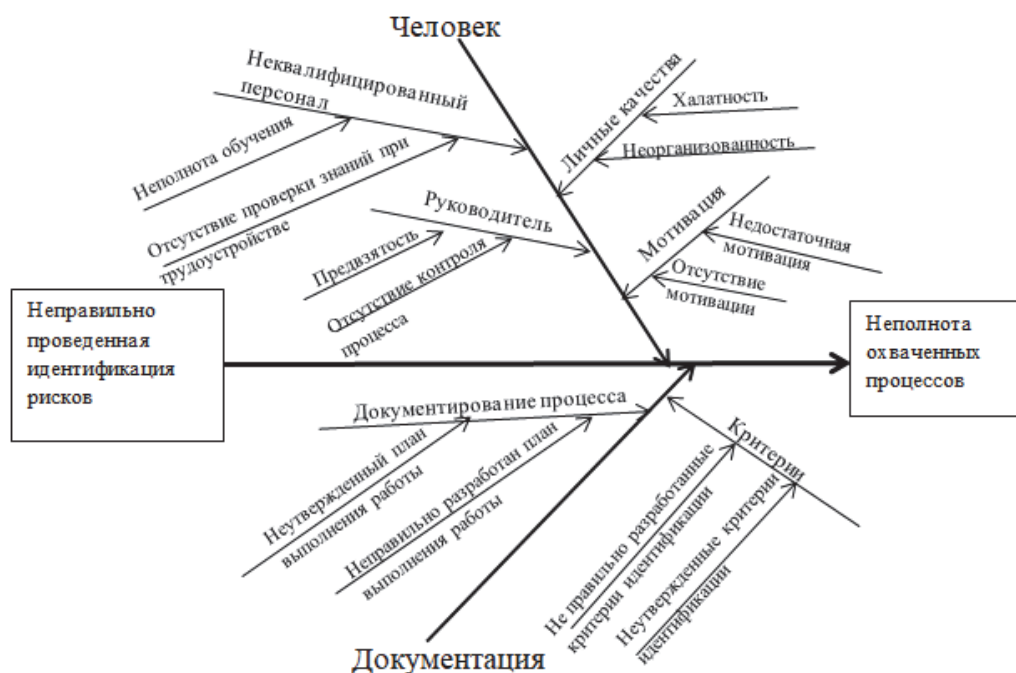


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы риска «Неправильно проведена идентификация рисков»

Исходя из диаграммы Исикавы по первому риску, можно сделать вывод, что последствием риска является неполнота охваченных процессов, причинами, влияющими на последствие риска, являются человек и документация.

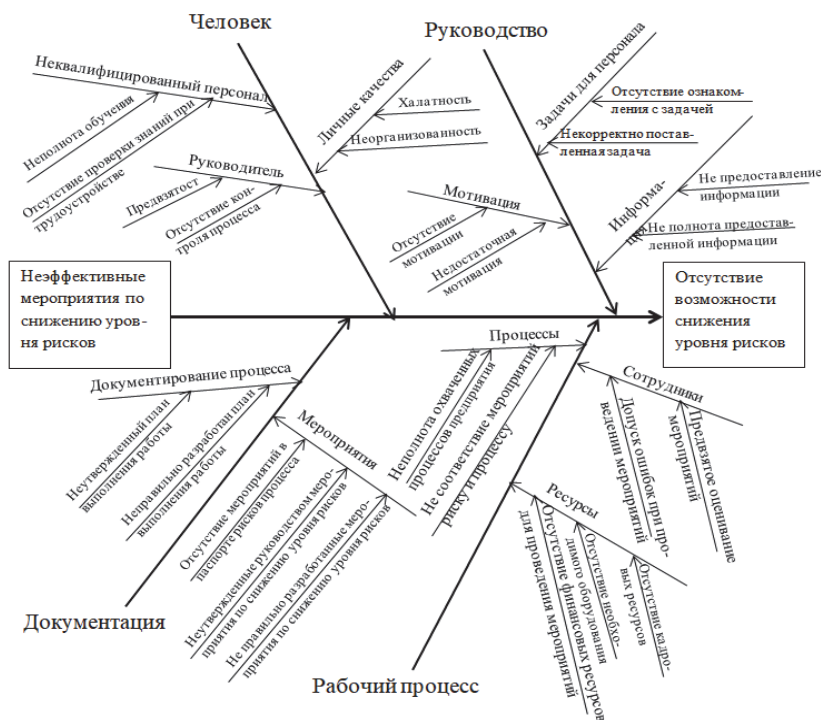


Рисунок 2 – Диаграмма Исикавы риска «Неэффективные мероприятия по снижению уровня рисков»

Исходя из диаграммы Исикавы по второму риску, можно сделать вывод, что последствием риска является отсутствие возможности снижения уровня рисков, причинами, влияющими на последствие риска, являются человек, руководство, документация и рабочий процесс.

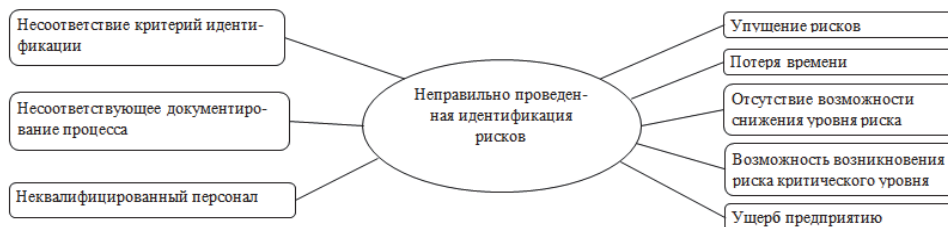


Рисунок 3 – Диаграмма «Галстук-бабочка» риска «Неправильно проведена идентификация рисков»

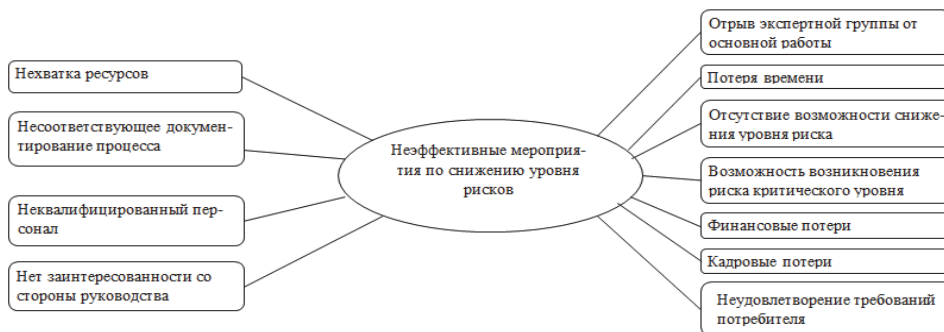


Рисунок 4 – Диаграмма «Галстук-бабочка» риска «Неэффективные мероприятия по снижению уровня рисков»



Причинами риска «Неправильно проведена идентификация рисков» являются:

- несоответствие критерий идентификации;
- несоответствующее документирование процесса;
- неквалифицированный персонал.

Причинами второго риска являются:

- нехватка ресурсов;
- несоответствующее документирование процесса;
- неквалифицированный персонал;
- нет заинтересованности со стороны руководства.

Все эти причины являются общими, которые образуются вследствие совокупности более конкретных причин.

Для выявленных рисков необходимо разработать мероприятия для снижения их уровня и внести данные в паспорт риска. Паспорта рисков представлены на рис. 5 и 6.

ПАСПОРТ РИСКА		
Наименование процесса		Управление рисками
Ответственный		Начальник службы качества
Общая информация о риске		
Наименование риска		Неправильно проведенная идентификация рисков
Причины		- несоответствие критерий идентификации; - несоответствующее документирование процесса; - несоответствие методики идентификации требованиям; - неквалифицированный персонал.
Последствия риска		- упущение рисков; - потеря времени; - отсутствие возможности снижения уровня риска; - возможность возникновения риска критического уровня; - ущерб предприятию.
№	Мероприятия по снижению/оптимизации уровня риска	Ответственный
1	Обучение персонала	Начальник службы качества
2	Контроль при разработке критериев	Начальник службы качества
3	Проверка документирования процесса	Начальник службы качества
4	Разработка объективных критериев и улучшение регламента идентификации	Начальник службы качества

Рисунок 5 – Паспорт риска «Неправильно проведенная идентификация рисков»

ПАСПОРТ РИСКА		
Наименование процесса		Управление рисками
Ответственный		Начальник службы качества
Общая информация о риске		
Наименование риска		Неэффективные мероприятия по снижению уровня рисков
Причины		- нехватка ресурсов; - несоответствующее документирование процесса; - неквалифицированный персонал; - нет заинтересованности со стороны руководства.
Последствия риска		- отрыв экспертной группы от основной работы; - потеря времени; - отсутствие возможности снижения уровня риска; - возможность возникновения риска критического уровня; - финансовые потери; - кадровые потери; - неудовлетворение требований потребителя.
№	Мероприятия по снижению/оптимизации уровня риска	Ответственный
1	Обучение персонала	Начальник службы качества
2	Контроль при разработке мероприятий	Начальник службы качества
3	Проверка документирования процесса	Начальник службы качества
4	Составление заявки на необходимые ресурсы	Бухгалтерия

Рисунок 6 – Паспорт риска «Неэффективные мероприятия по снижению уровня рисков»

На следующем этапе проводимых работ для улучшения процесса проведем его документирование. Для этого была составлена карта процесса, которая наглядным образом характеризует ключевые моменты процесса «Управление рисками». Карта процесса представлена на рис. 7. В карту процесса вносятся следующие данные:

1. Полное наименование процесса – управление рисками.
2. Код процесса – В 2.1.
3. Определение процесса – управление неопределённым событием или условием, которое в случае возникновения имеет негативное воздействие на репутацию компании, приводит к потерям в денежном выражении.
4. Цель процесса – выявление и снижение уровня рисков на всех процессах деятельности предприятия с целью повышения результативности всех процессов предприятия.
5. Руководитель процесса – начальник службы качества.
6. Нормативы процесса – СТО «Управление рисками», ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования».
7. Вход процесса – процессы предприятия.
8. Выход процесса – отчет по управлению рисками.
9. Ресурсы процесса – кадровые (руководители подразделений), информационные (нормативная и техническая документация на каждый процесс предприятия), технические (компьютер, принтер).
10. Процессы поставщиков и потребителей – все структурные подразделения организации и процессы.
11. Контролируемые параметры процесса – процент времени, затраченного на выполненные работы на определенных этапах процесса, доля охваченных процессов предприятия.
12. Показатели результативности процесса – время, затраченное на выполнение работ по этапам процесса, количество охваченных процессов предприятия.

<b>Наименование процесса:</b> управление рисками		<b>Руководитель процесса:</b> начальник службы качества		
<b>Код процесса:</b> В 2.1	п. ГОСТ Р ИСО 9001: 6.1		<b>Определение процесса:</b> управление неопределённым событием или условием, которое в случае возникновения имеет негативное воздействие на репутацию компании, приводит к потерям в денежном выражении	
<b>Цели процесса:</b>	Выявление и снижение уровня рисков на всех процессах деятельности предприятия, с целью повышения результативности всех процессов предприятия.			
<b>Входы процесса:</b>		<b>Выходы процесса:</b>		
Процессы предприятия		Отчет по управлению рисками		
<b>Поставщики процесса:</b>		<b>Потребители результатов процесса:</b>		
Все структурные подразделения организации и процессы		Все структурные подразделения организации и процессы		
<b>Нормативы процесса</b>	ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р ИСО 31000-2010			
<b>Ресурсы процесса:</b>	Кадровые: руководители подразделений Информационные: нормативная и техническая документация на каждый процесс предприятия Технические: офисная техника, программное обеспечение Финансовые			
<b>Показатели оценки результативности процесса:</b>	снижение вероятности рисков и тяжести их последствий.			
<b>Критерии оценки результативности процесса:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- степень охвата в документированной процедуре процессов организации;</li> <li>- доля используемых критериев идентификации в соответствии с нормативными документами;</li> <li>- доля рисков, имеющих разработанные и внедренные мероприятия по их снижению;</li> <li>- степень обеспеченности организации финансами для проведения мероприятий по снижению рисков;</li> <li>- доля рисков, сохранившихся в организации;</li> <li>- доля положительно пройденного тестирования при оценке компетентности персонала.</li> </ul>			
<b>Методы мониторинга и измерения процесса:</b>	Регистрационный и аналитический			
<b>Наименование записи</b>	<b>Форма</b>	<b>Ответственный</b>	<b>Место хранения</b>	<b>Срок хранения</b>
Отчет по рискам	Отчет	Начальник службы качества	Архив и электронная база предприятия	10 лет

Рисунок 7 – Карта процесса управление рисками

Для того чтобы наглядно показать все составляющие этапы процесса и их последовательность, была разработана блок-схема, которая представлена на рис. 8.

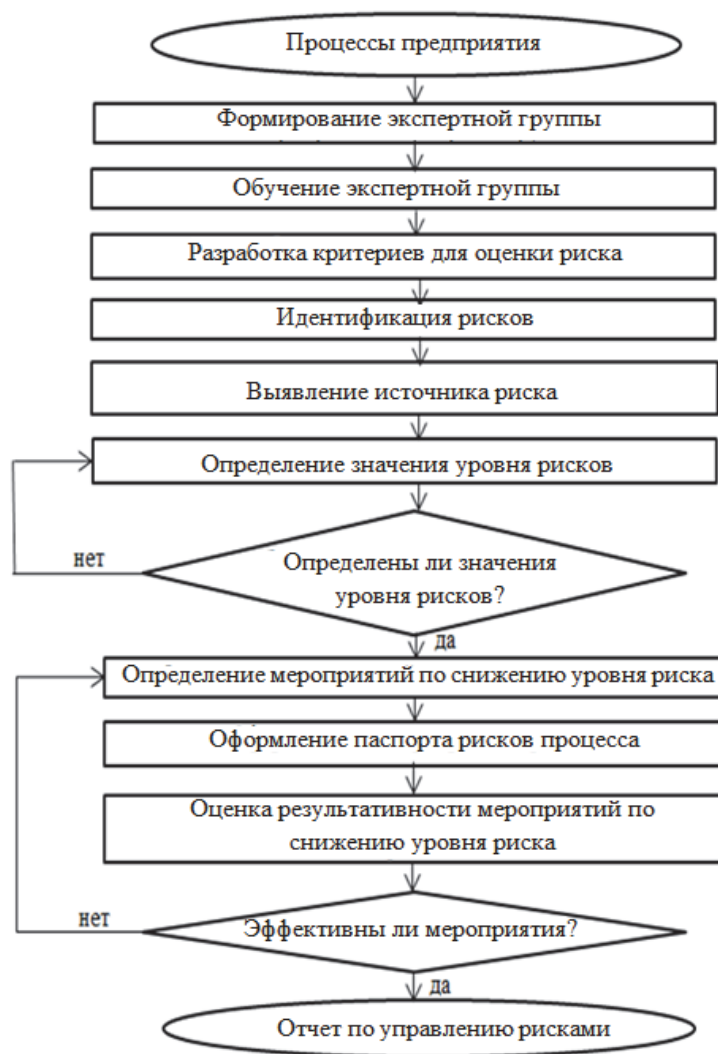


Рисунок 8 – Блок-схема процесса «Управление рисками»

В результате разработки были определены основные этапы процесса «Управление рисками». Входом в этот процесс являются процессы предприятия, для управления рисками на предприятии должна быть создана экспертная группа, в которую должны входить специалисты отдела контроля качества, планово-экономического отдела, маркетингового отдела и цехов. После чего сформированная группа проходит обучение, разрабатывает критерии для оценки риска, проводит идентификацию, выявляет источники рисков и определяет значения уровня рисков. Далее необходимо определить мероприятия по их снижению. Следующий этап связан с оформлением документации, такой как паспорта рисков процесса. Специалистом по контролю качеством проводится оценка результативности мероприятий по снижению уровня рисков, данные оценки заносятся в паспорта рисков процессов. Риски утверждаются директором предприятия печатью и подписью на паспорте рисков. В случае неэффективности мероприятий экспертная группа возвращается на этап определения мероприятий по снижению уровня рисков. Если мероприятия являются эффективными, то составляется отчет по управлению рисками.

Для оценки работ по разработке и управлению процессам используются две категории: эффективность и результативность.

Результативность определяется как степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов [1].

Для достижения запланированных результатов необходима постоянная оценка результативности процессов.

Для определения результативности процесса строится дерево целей. Дерево целей – это структурированная, построенная по иерархическому принципу совокупность целей системы, в которой выделены генеральная цель и подчиненные ей подцели. На основании дерева целей были разработаны показатели результативности, необходимые для расчета общей результативности процесса. Расчет результативности представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Оценка показателей результативности процесса

№ п/п	Наименование показателей результативности	Оценка показателей результативности процесса, %
1	Степень документирования процесса	19,6 %
2	Доля используемых критериев идентификации в соответствии с нормативными документами	6,7 %
3	Эффективность разработанных мероприятий	33 %
4	Доля обеспечения финансирования организации	6,7 %
5	Процент потерь предприятия	26 %
6	Доля положительно пройденного тестирования при оценке компетентности персонала	6,5 %
	<b>Результативность процесса в целом</b>	<b>98,5 %</b>

Общая результативность процесса составила 98,5 %, что свидетельствует о результативности предпринятых мероприятий.

Экономическая эффективность заключается в перераспределении ресурсов, затраченных на улучшение процесса. В ходе проведения работы была достигнута величина снижения затрат на качество на 54,36 %. Эффективность процесса составляет 166,2 %, что свидетельствует о его эффективности и целесообразности применения. Сравнительная структура затрат на качество предприятия до и после улучшения процесса «Управление рисками» представлена на рис. 9.

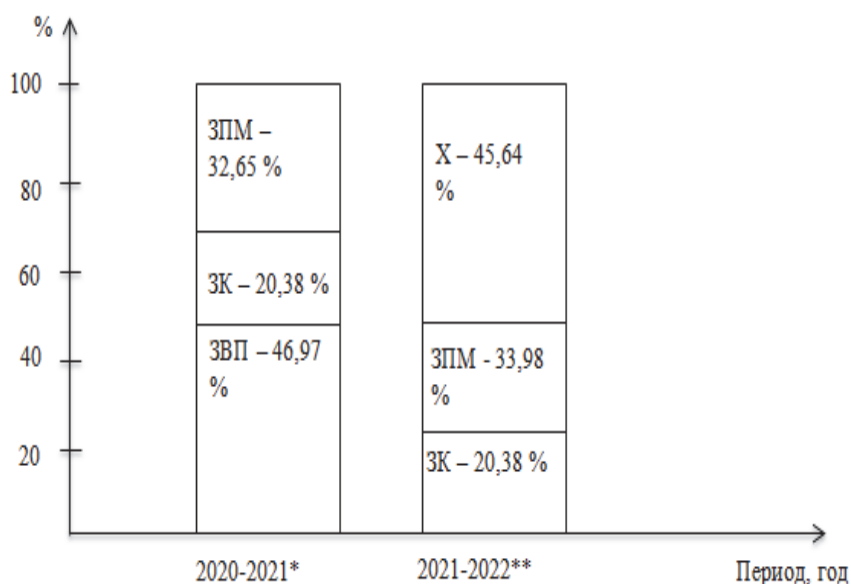


Рисунок 9 – Сравнительная структура затрат на качество до и после улучшения процесса «Управление рисками» (ЗПМ – затраты на предупредительные мероприятия; ЗК – затраты на контроль; ЗВП – затраты на внутренние потери)

Все требования, которые были разработаны для этапов процесса, закреплены в СТО. Стандарт организации разработан в соответствии с ГОСТ 1.5.

Таким образом, в процессе разработки процесса было определено, что управлять рисками необходимо на каждом предприятии для повышения результативности всех процессов. На пищевом предприятии обязательно управление рисками в рамках системы ХАССП, но этой системы недостаточно для управления всеми рисками, так как он сконцентрирован на самом производстве продукта, поэтому для других процессов, подверженных рискам, были разработаны требования, которые закреплены в стандарте организации «Управление рисками». Данный стандарт позволит правильно управлять процессом, сделать процесс прозрачным, добиваться результата при выполнении любого процесса на производстве, установить требования для персонала и давать четкие указания при выполнении определенного процесса.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 45 с.
2. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. М.: Изд-во «Дело и Сервис», 1999.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартинформ, 2015. 30 с.

УДК 658.562

**Евгения Петровна Лаптева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Lapteva.ep@dgtru.ru

**Елена Велориевна Глебова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Glebova.ev@dgtru.ru

**Лидия Анатольевна Доскач**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СТМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: doskachlida724@gmail.com

**Разработка процесса системы менеджмента качества  
«Управление несоответствующими результатами процессов»  
на пищевом предприятии**

*Аннотация.* Рассмотрена необходимость разработки процесса системы менеджмента качества «Управление несоответствующими результатами процессов» на пищевом предприятии. Проведен анализ нормативных документов и выявлены требования к изучаемому процессу. Разработан процесс на основе процессного подхода СМК, проведена оценка рисков и документирование процесса. Была выявлена результативность и эффективность разработанных мероприятий.

*Ключевые слова:* система менеджмента качества, процессный подход, анализ процесса «Управление несоответствующими результатами процессов», риски, результативность, эффективность

**Evgenia P. Lapteva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Lapteva.ep@dgtru.ru

**Elena V. Glebova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Glebova.ev@dgtru.ru

**Lidia A. Doskach**

Far Eastern State Technical Fisheries University, STm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: doskachlida724@gmail.com

**Development of the quality management system process  
«Management of inappropriate process results» in a food enterprise**

*Abstract.* The article considers the need to develop a quality management system process "Management of nonconforming results" in a food enterprise. The analysis of regulatory documents was carried out and the requirements for the process under study were identified. A process has been developed through risk assessment and process documentation. The effectiveness and efficiency of the developed measures were revealed.

*Keywords:* quality management system, process approach, analysis of the process "management of inappropriate results of processes", risks; effectiveness

Значение общего управления качеством существенно повышается в связи с обострившейся конкурентной борьбой и интеграцией рыночных отношений экономически развитых стран.

В условиях жесткой конкурентной борьбы для предприятий оптимальным является выполнение работ по правилу «ноль дефектов». Для того чтобы полностью удовлетворять требованиям потребителей, необходимо изменить принципы управления качеством на предприятии, а это означает, что надо работать над качеством.

Управление несоответствующими результатами процессов производства является одним из наиболее важных направлений для совершенствования. Предотвращение брака, постоянный мониторинг потенциально опасных мест производства дефектной продукции, разработка алгоритма действий для работников предприятия позволят уменьшить затраты.

Одним из самых эффективных инструментов улучшения работы предприятия является разработка и внедрение системы менеджмента качества. Данная система позволяет сделать контролируемый процесс прозрачным, для любого участника процесса будет очевидным и понятным каждый шаг и действие, а для руководства – это возможность эффективного контроля, так как все специализированные знания работников, все скрытые знания становятся явными.

Целью работы является разработка процесса СМК «Управление несоответствующими результатами процессов» на пищевом предприятии.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- проанализировать научно-практические аспекты управления качеством;
- разработать процесс СМК «Управление несоответствующими результатами процессов»;
- оценить эффективность и результативность разработанных мероприятий.

Для решения первой задачи был проведен анализ нормативной документации. Требования к системе менеджмента качества зафиксированы в стандарте ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» [1]. Текущая версия стандарта определяет требования к СМК для тех случаев, когда организация нуждается в демонстрации своей способности постоянно поставлять продукцию и услуги, отвечающие требованиям потребителей и применимым законодательным и нормативным правовым требованиям, а также ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей посредством результативного применения системы менеджмента качества, включая процессы ее улучшения, и обеспечение соответствия требованиям потребителей и применимым законодательным и нормативным правовым требованиям.

В соответствии с пунктом 8.7 ГОСТ Р ИСО 9001 важным процессом для предприятия является процесс «Управление несоответствующими результатами процессов», он заключается в предупреждении перехода несоответствующих результатов на следующий этап или к потребителю. Существуют различные способы управления несоответствующими результатами: коррекцию, отделение, ограничение распространения, возврат или приостановку поставки продукции и предоставления услуг; информирование потребителя; получение разрешения на приемку с отклонением [1].

В случае если данные способы управления применить невозможно, тогда необходимо информировать потребителей и заинтересованные стороны. Если несоответствие было обнаружено после того, как оно перешло на следующий этап или продукция была передана потребителю, организация должна предпринять соответствующие действия для предотвращения непреднамеренного использования или нежелательных последствий. К таким действиям согласно ГОСТ Р ИСО 9001 относится: «отзыв продукции, приостановление или изъятие продукции» [1].

Таким образом, после проведения анализа ГОСТ Р ИСО 9001 «Системы менеджмента качества. Требования» были определены требования к изучаемому процессу. В соответствии с этими требованиями необходимо разработать процесс системы менеджмента качества.

Для решения второй задачи на первом этапе проводилась работа по определению рисков процесса. Под риском понимают влияние неопределенности на ожидаемый результат [2]. Чтобы соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 организации, необходимо планировать и внедрять действия, связанные с рисками и возможностями.

Идентификация рисков заключается в систематическом выявлении и изучении рисков, которые характерны для определенного процесса. Для этого была определена цель процесса, которой является исключение непреднамеренного использования, пропуска в производство продукции, не соответствующей установленным требованиям, а также устранение несоответствий, выявленных в процессе производства продукции. Выявленные риски процесса представлены в таблице.

Идентификация рисков в процессе «Управление несоответствующими результатами процессов»

Цель процесса	Риск	Этап процесса, на котором возникает риск	Условия, при которых риск не возникнет
Исключить непреднамеренное использование, пропуск в производство продукции, не соответствующей установленным требованиям, а также устранить несоответствия, выявленные в процессе производства продукции	Ошибочное принятие решения в отношении идентифицированного несоответствия	Принятия решения	Наличие инструкции, в соответствии с которой будут приниматься решения о несоответствующей продукции; обученный персонал, способный верно принимать решения по инструкции
	Неверная идентификация несоответствия	Идентификация зарегистрированного несоответствия	Наличие критериев идентификации несоответствия; персонал, способный идентифицировать несоответствия в соответствии с разработанными критериями

Для того чтобы понять, что является причинами и последствиями рисков необходимо воспользоваться методами оценки рисков: диаграмма Исикавы, диаграмма «Галстук-бабочка», которые позволяют наглядно представить все факторы (причины), влияющие на достижение целей. На рис. 1 представлены диаграммы Исикавы на идентифицированные риски процесса в соответствии с табл. 1. На рис. 2 изображены диаграммы «Галстук-бабочка» в соответствии с рисками. Для оптимизации рисков разрабатываются мероприятия для снижения величин риска, которые фиксируются в паспорте риска (рис. 3).

Стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2015 определено, что организации могут быть гибкими в выборе способов документирования системы менеджмента качества. Каждая организация должна сама определять точный объем документированной информации. Это могут быть информационные карты процессов, графическое представление, документированная процедура и стандарт организации. Объем документированной информации зависит от размеров организации и характера ее деятельности, процессов, продукции и услуг; от сложности процессов; от компетентности персонала [1].

Согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 организация должна определить процессы, необходимые для системы менеджмента качества, и их применение во всей организации. На рис. 4 представлено дерево процессов СМК.

Согласно построенному дереву процессов процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» относится к процессу второго уровня (В) и входит в макропроцесс первого уровня (А 4). Код процесса – В 4.7.

Следующий этап разработки процесса – это его описание. Оно заключается в том, что владелец процесса определил входные и выходные потоки, управляющие воздействия и ресурсы, необходимые для осуществления процесса. На основании описания процесса была составлена информационная карта процесса (рис. 5).

Еще одним способом документирования процесса является блок-схема. Блок-схема – распространённый тип схем, описывающих алгоритмы или процессы, в которых отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы. Для исследуемого процесса была разработана блок-схема, изображенная на рис. 6.



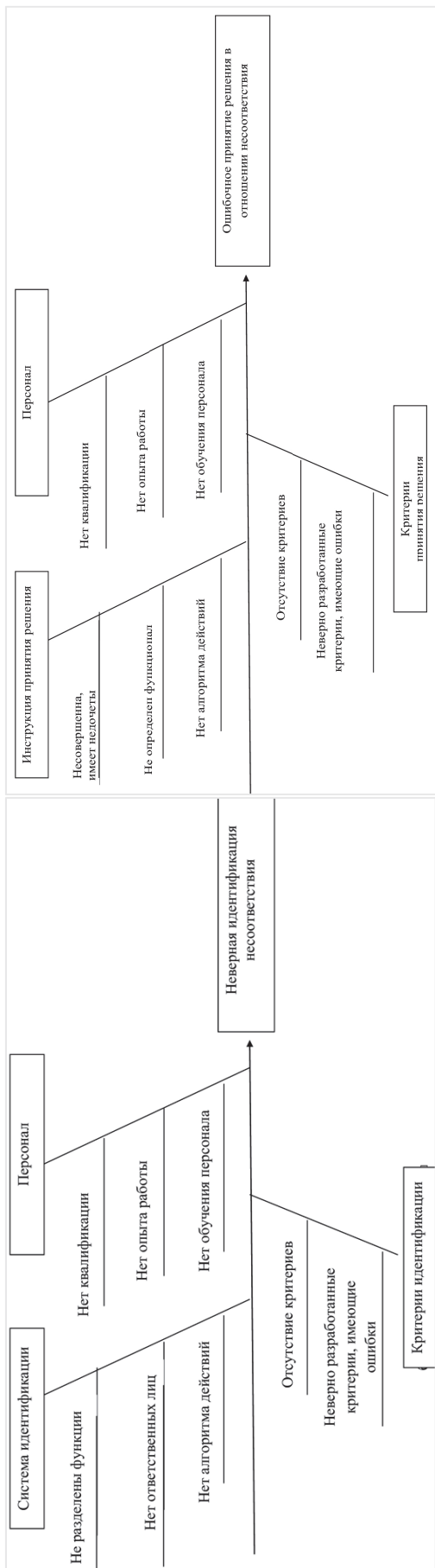


Рисунок 1 – Диаграммы Искивки к рискам «Неверная идентификация несоответствия», «Ошибочное принятие решения в отношении идентифицированного несоответствия»

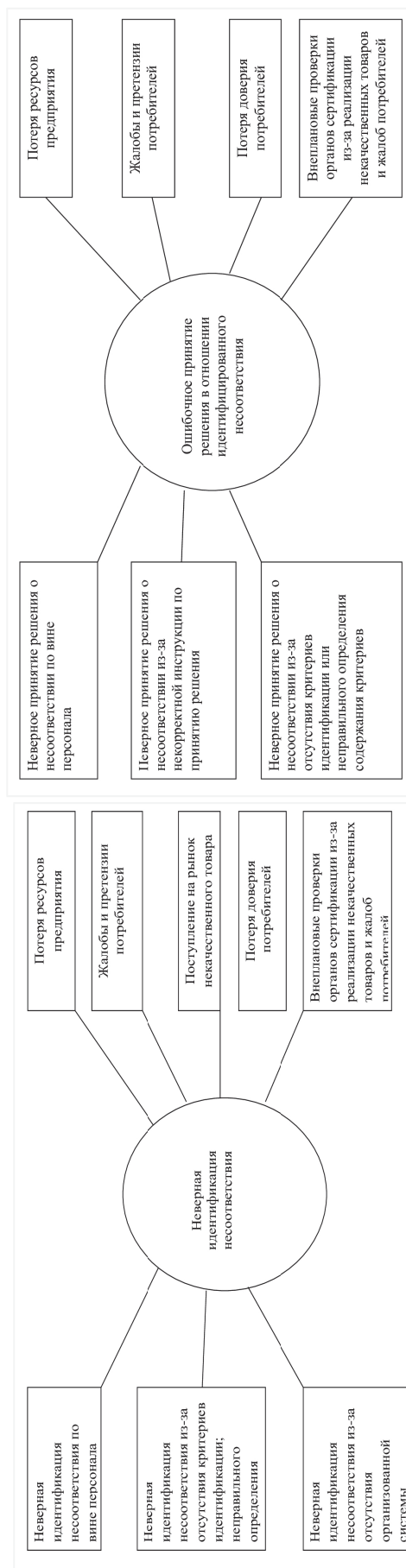


Рисунок 2 – Диаграммы «Галстук-бабочка» к рискам «Неверная идентификация несоответствия», «Ошибочное принятие решения в отношении идентифицированного несоответствия»

ПАСПОРТ РИСКА		ПАСПОРТ РИСКА	
Наименование процесса	Управление результатами процессов	Наименование процесса	Управление несоответствующими результатами процессов
Ответственный	Начальник отдела качества	Ответственный	Начальник отдела качества
Общая информация о риске		Общая информация о риске	
Наименование риска	Неверная идентификация несоответствия	Наименование риска	Ошибочное принятие решения в отношении идентифицированного несоответствия
Причины	Отсутствие системы идентификации несоответствий; отсутствие критерий идентификации или неверное содержание критериев; Персонал (человеческий фактор)	Причины	Наличие некорректной инструкции; отсутствие критериев идентификации; неверное содержание критериев; персонал
Последствия риска	Потеря ресурсов предприятия; жалобы и претензии потребителей; поступление на рынок некачественного товара; потеря доверия потребителей; внеплановые проверки органов сертификации из-за реализации некачественных товаров и жалоб потребителей	Последствия риска	Потеря ресурсов предприятия; жалобы и претензии потребителей; потеря доверия потребителей; внеплановые проверки органов сертификации из-за реализации некачественных товаров и жалоб
№	Мероприятия по снижению/оптимизации уровня риска (ресурсы)	№	Мероприятия по снижению/оптимизации уровня риска (ресурсы)
1	Разработка мер по-быстрому отзову с рынка	1	Разработка мер по-быстрому отзову с рынка
2	Обучение и контроль персонала	2	Обучение и контроль персонала
3	Определение, разработка и мониторинг критериев идентификации несоответствий	3	Определение, разработка и мониторинг критериев принятия решения
4	Разработка эффективной организационной системы по идентификации несоответствий	4	Разработка инструкции принятия решения в отношении несоответствующей продукции
	Ответственный		Ответственный
	Отдел сбыта		Отдел сбыта
	Отдел кадров		Отдел кадров
	Отдел качества		Отдел качества

Рисунок 3 – Паспорта рисков «Неверная идентификация несоответствия», «Ошибочное принятие решения в отношении идентифицированного несоответствия»

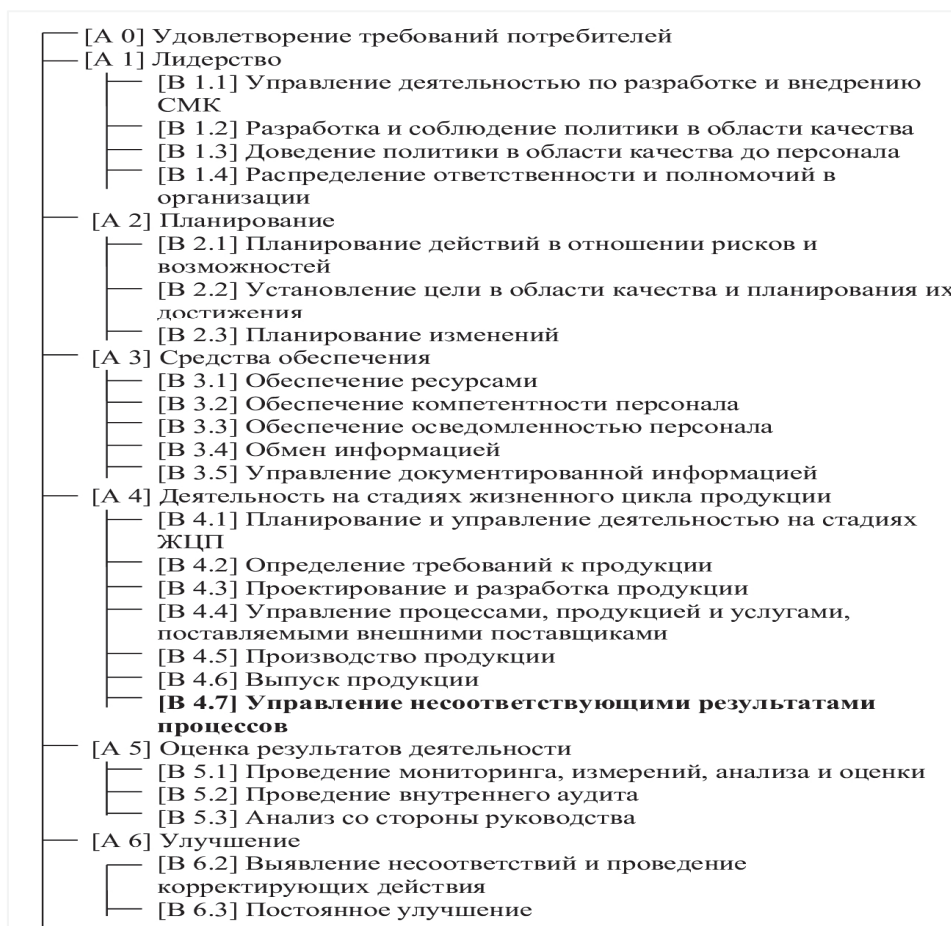


Рисунок 4 – Дерево процессов СМК

<b>Наименование процесса:</b> Управление несоответствующими результатами процессов		<b>Руководитель процесса:</b> Начальник отдела качества		
<b>Код процесса:</b> В 4.7	п. ГОСТ Р ИСО 9001: 8.7 Управление несоответствующими результатами процессов	<b>Определение процесса:</b> Управление несоответствующими результатами процессов - деятельность предприятия, направленная на выявление, идентификацию, коррекцию и управление результатами процессов, которые не соответствуют требованиям, в целях предотвращения их непредназначенного использования или поставки		
<b>Цели процесса:</b>		Эффективное управление несоответствующими результатами процессов, поиск причин; принятие мер по устранению		
<b>Входы процесса:</b> Записи о регистрации несоответствующих результатов процессов		<b>Выходы процесса:</b> Отчет об откорректированном процессе или продукции, отчет об утилизированном несоответствии; разрешение на отклонение		
<b>Поставщики процесса:</b> Процессы внутреннего и внешнего аудита (руководители, персонал, аудиторы); потребители		<b>Потребители результатов процесса:</b> Орган сертификации; высшее руководство предприятия; структурные подразделения (служба качества, производственные подразделения, отдел по работе с поставщиками, бухгалтерия); потребители		
<b>Нормативы процесса</b>	ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015 «Системы менеджмента качества» (пункт 8.7); СТО «Управление несоответствующими результатами процессов»			
<b>Ресурсы процесса:</b>	Финансовые: выделение средств на выявление, идентификацию, управление и утилизацию несоответствий; выделение средств на заключение договора с транспортной компанией и компанией по утилизации брака, оплата специалистов службы качества, компетентных в управлении несоответствующими результатами процессов, или обучение персонала. Трудовые: определение персонала, ответственного за управление браком, из службы качества. Материальные: склад под несоответствующую продукцию. Информационные: средства связи (компьютеры, телефоны), оборудование для корректирующих действий с браком			
<b>Показатели оценки результативности:</b>	Изучение полученной рекламации, жалобы, предписания проверки, записей журнала внутреннего контроля; определение критериев идентификации несоответствия; проведение идентификации несоответствия; определение критериев изоляции несоответствия; проведение изоляции несоответствия; утилизация несоответствия; получение согласия на использование несоответствия с отклонением; проведение дополнительной обработки продукции; понижение продукции в сортности.			
<b>Критерии оценки результативности:</b>	Качество и безопасность продукции			
<b>Методы мониторинга:</b> Статистические методы контроля, внутренний и внешний аудит, регистрационные методы контроля				
<b>Наименование записи</b>	<b>Форма</b>	<b>Ответственный</b>	<b>Место хранения</b>	<b>Срок хранения</b>
Акт о несоответствиях	Бланк	Главный инженер ОТК	ОТК	5 лет
Журнал учёта несоответствующей продукции и актов о несоответствии	Журнал	Главный инженер ОТК	Отдел технического контроля (ОТК)	5 лет
Форма карты отклонений	Бланк	Главный инженер ОТК	ОТК	5 лет
Форма разрешения на отступление	Бланк	Главный инженер ОТК	ОТК	5 лет
Журнал регистрации карт отклонений	Журнал	Главный инженер ОТК	ОТК	5 лет

Рисунок 5 – Информационная карта процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

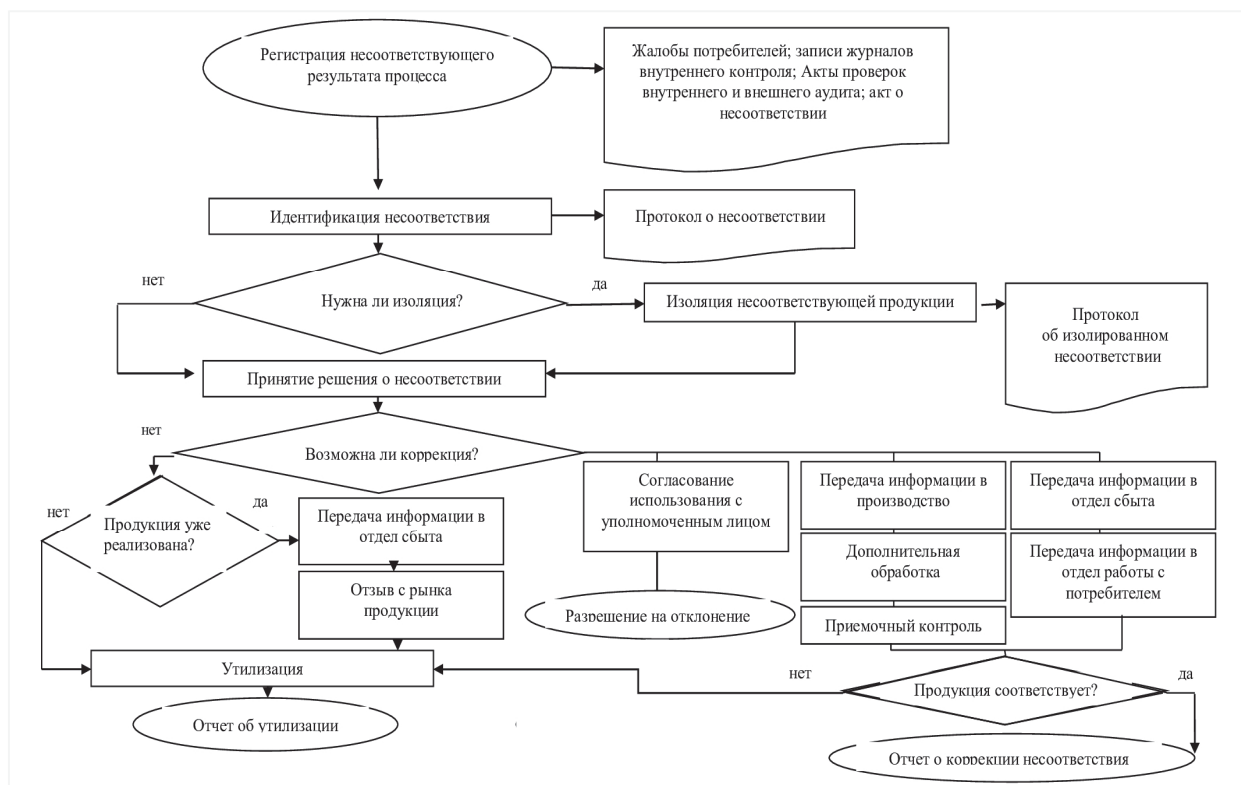


Рисунок 6 – Блок-схема процесса  
«Управление несоответствующими результатами процессов»

Чтобы данный процесс выполнялся сотрудниками предприятия результативно, необходимо закрепить требования к его этапам в стандарте организации. Стандарт организации позволяет сделать процесс прозрачным, т.е. для любого участника процесса будет очевидным и понятным каждый шаг и действие, а для руководства – это возможность эффективного контроля.

Один из важнейших этапов управления процессами – оценка результативности процесса с целью выработки дальнейших управляющих воздействий. Результативность определяется как степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов. Расчет результативности процесса необходимо начать с построения дерева целей. Оно позволяет структурировать цели процесса на основе метода построения дерева целей процессов. На основании дерева целей были разработаны показатели результативности, необходимые для расчета общей результативности процесса (рис. 7), также были определены коэффициенты весомости показателей и произведен расчет показателя результативности всего процесса после его разработки, он составил 96,64 %, что говорит о высокой результативности процесса.

Оценка эффективности процессов важна для достижения поставленных целей организации. Оценка основана на анализе затрат пищевого предприятия до и после разработки. Анализ и расчет затрат до разработки показал, что требуется работа в области дополнительных предупредительных мероприятий, которые впоследствии приведут к снижению затрат на внутренние потери и затрат на контроль. Используя данные затрат на качество до разработки, разработали план мероприятий по минимизации затрат на качество. Предложенные мероприятия по минимизации затрат внутренних потерь включили при разработке в процесс.

Анализ структуры затрат после разработки процесса показал соответствие в распределении категорий затрат в общей структуре затрат на качество. После внедрения разработанных мероприятий общая сумма затрат на качество снизилась на 56 %. Затраты на предупредительные меры и контроль были увеличены за счет сокращения затрат на внутрен-

ние потери. В результате было получено снижение общих затрат на качество, составившее 1366185 руб. Эффективность проведения мероприятий по минимизации затрат, включенных в разработанный процесс СМК «Управление несоответствующими результатами процессов», составила 187 % (рис. 8).

Наименование показателей результативности процесса	Оценка показателей результативности процесса, %
Доля обработанных рекламаций, жалоб, предписаний проверок; записей журнала внутреннего контроля	2,85%
Степень удовлетворенности полнотой охвата критериями идентификации несоответствий	10,78%
Доля идентифицированных несоответствий	10,89%
Степень удовлетворенности полнотой охвата критериями изоляции несоответствий	8,00%
Доля изолированных несоответствий	4,85%
Доля утилизированных несоответствий	16,32%
Доля полученных согласий на отклонение	15,98%
Доля продукции, прошедшей дополнительную обработку	19%
Доля продукции, пониженной в сортности	7,97%
<b>Результативность процесса «Управление несоответствующими результатами процесса»</b>	<b>96,64%</b>

Рисунок 7 – Оценка показателей результативности процесса

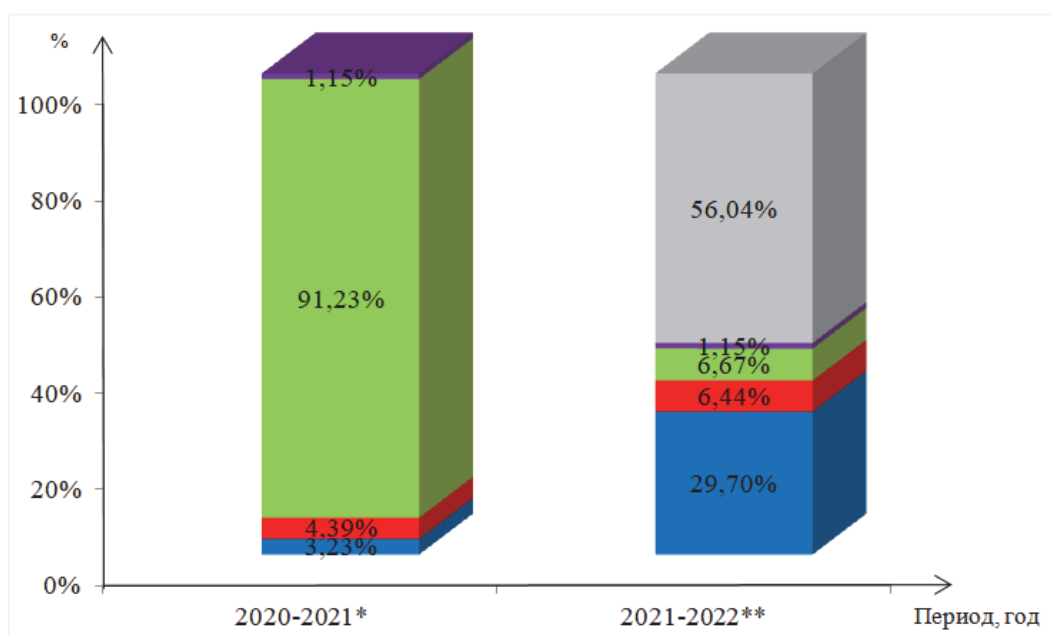


Рисунок 8 – Сравнительная структура затрат на качество до разработки процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» и после разработки процесса

Таким образом, в результате проделанной работы был разработан процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» с помощью различных инструментов. Были идентифицированы риски процесса, установлены причины и последствия рисков при помощи диаграммы Исикавы и диаграммы «Галстук-бабочка». Для выявленных рисков были разработаны мероприятия для снижения величин риска. Мероприятия были отражены в паспорте риска. Разработана информационная карта процесса, включающая в себя информацию о его атрибутах. Процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» был графически описан и представлен в форме блок-схемы. Также одним из видов документирования процесса стала разработка стандарта организации, который име-



ет статус нормативного документа. СТО позволяет сделать процесс прозрачным и контролируемым не только для всех участников данного процесса, но и всего персонала предприятия. Последней частью работы было определение результативности и эффективности разработанного процесса. Эффективность проведения мероприятий по минимизации затрат процесса СМК «Управление несоответствующими результатами процессов» составила 187 %. Был произведен расчет показателя результативности всего процесса после улучшения, он составил 96,64 %. Можем сделать вывод, что разработанный процесс СМК «Управление несоответствующими результатами процессов» эффективен и результативен.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартиформ, 2020. 23 с.
2. Связова Т.Г. Управление рисками в системе менеджмента качества: экономическое содержание и классификация рисков // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2017. № 6. 25 с.

**Евгения Петровна Лаптева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Lapteva.ep@dgtru.ru

**Ольга Евгеньевна Матвеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ОПМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: olga-matveeva-2018@inbox.ru

**Совершенствование работы предприятий на основе процесса системы менеджмента качества «Управление претензиями»**

*Аннотация.* Разработан процесс СМК на основе риск-ориентированного и процессного подхода. Отражены этапы организации претензионной работы на предприятии, рассмотрены основные элементы процесса управления претензиями.

*Ключевые слова:* претензия, управление претензиями, система менеджмента качества, процесс, требования, потребитель, качество, предприятия

**Evgenia P. Lapteva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Lapteva.ep@dgtru.ru

**Olga E. Matveeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, OPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: olga-matveeva-2018@inbox.ru

**Improving the work of enterprises based on the process of the quality management system «Claims Management»**

*Abstract.* The article has developed a QMS process based on a risk-based and process approach. The stages of the organization of claims work at the enterprise are reflected, the main elements of the claims management process are considered.

*Keywords:* claim, claims management, quality management system, process, requirements, consumer, quality, enterprises

Каждая организация и каждое предприятие, которые функционируют в условиях конкурентного рынка, жизненно нуждаются в стратегической ориентации на потребителя, которая будет обеспечена соответствующим образом организационно, технически и методически.

Мнение потребителя, его желания и представления о качественной продукции определяет направление для улучшения работы предприятия. Такие действия осуществляются через процесс «Связь с потребителями». Согласно ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «связь с потребителями должна включать: получение отзывов о продукции и услугах от потребителей, включая претензии потребителей» [1].

В настоящее время, если четко и правильно организовать процесс управления претензиями, то он станет источником для создания конкурентных преимуществ. Перед руководителем организации открывается информация о том, как потребители относятся к продукции, что для них является недостатком, и о том, в каких направлениях необходимо усо-

вершенствовать продукцию для дальнейшего увеличения степени удовлетворенности потребителей.

Основная задача организации проработать претензии таким образом, чтобы не потерять своего потребителя и оставаться конкурентоспособным. В связи с чем данный процесс актуален для всех предприятий.

Целью данной работы является разработка процесса системы менеджмента качества «Управление претензиями».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обосновать теоретические основы процесса управления претензиями;

- использовать риск-ориентированный и процессный подходы для разработки процесса «Управление претензиями».

Претензионная работа, наряду с контролем качества сырья и продукции, является основой основ обеспечения качества. Поддержание связи с потребителями через работу с претензиями даёт возможность повысить лояльность и одобрение потребителя. В первую очередь, важно, чтобы персонал умел правильно и быстро реагировать на претензии, в таком случае потребитель будет уверен в заботе со стороны предприятия [2].

Согласно ГОСТ Р ИСО 10002-2020 «Претензия – выражение организации неудовлетворенности ее продукцией или услугами, или непосредственно процессом работы с претензиями в ситуациях, где явно или неявно ожидается ответ или решение». Таким образом, претензия определяется стандартом серии ГОСТ Р ИСО 10002-2020 «Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях» [3]. Данный стандарт, регламентирует требования и принципы организации управления претензиями на предприятии.

На данный момент, если рассматривать теоретические аспекты организации претензионной работы, то можно выявить, что в литературе отсутствуют особенности претензионной работы; в сети Интернет возможно встретить малое количество статей, которые будут содержать лишь поверхностную информацию о претензионной работе на различных предприятиях.

Если данный процесс наладить таким образом, чтобы от него был результат, то это даст предприятию способности отслеживать основные тенденции рынка, устранять причины претензий и постоянно улучшать деятельность организации; обеспечивать основы для постоянного анализа процесса управления претензиями, разрешения претензий и проведения процесса улучшения деятельности организации при работе с претензиями, повышение конкурентоспособности предприятия и лояльности потребителей.

При помощи получения отзывов о продукции и услугах от потребителей, включая претензии, потребитель показывает свое мнение относительно продукции или услуги. Это способствует более точному анализу рынка и внесению необходимых изменений в сам продукт. Благодаря данной информации можно оценить востребованность продукта, выявить пробелы в работе предприятия с точки зрения потребителя и своевременно устранить недостатки. Претензионная работа, наряду с контролем качества сырья и продукции, является основой основ обеспечения качества.

Претензия поступает в организацию, её необходимо зарегистрировать, присвоив уникальный идентификационный код. Регистрация должна осуществляться ответственным лицом в тот день, когда претензия поступила.

Далее в обязательном порядке подготавливается обратный ответ потребителю о получении претензии и её рассмотрении.

Вся информация, которая содержит отзывы потребителя, должна направляться в соответствующую службу – службу качества. Сотрудник компании, получивший претензию потребителя, должен знать, кому и в какой форме ее направлять.

После того, как претензия зарегистрирована и передана в соответствующее подразделение, проводится первоначальная оценка претензии с точки зрения таких критериев, как



критичность, безопасность, сложность, возможные последствия, а также необходимость и возможность предпринять оперативное действие.

Далее происходит анализ на предмет того, имеет ли данная претензия непосредственно отношение к самому предприятию.

В случае если претензия потребителя о неудовлетворенности к организации не относится, то подготавливается ответ потребителю, отвергая претензию.

При подтверждении претензии необходимо провести ее анализ и расследование всех причин и данных, которые побудили потребителя к написанию претензии. Должны быть проведены всевозможные проверки: документальная и служебная.

Заключительным этапом является принятие корректирующих действий и ответ потребителю. Необходимо подготовить ответ потребителю, указывая все выполненные мероприятия, изложить факты и при необходимости принести извинения.

Исходя из анализа процесса были выделены два основных риска процесса: неудовлетворенность потребителя реакцией предприятия на претензию и потеря потребителя вследствие некачественного рассмотрения поступившей претензии.

Для установления причин и последствий рисков были использованы два эффективных метода: диаграмма Исикавы и «Галстук-бабочка».

В результате построенных диаграмм были выявлены последствия от реализации рисков:

- нежелание потребителя в дальнейшем взаимодействовать с предприятием;
- нечетко отработанная претензия;
- отсутствие возможности у потребителя сообщить о претензии.

Для оптимизации рисков были разработаны предупреждающие действия, направленные на снижение величин риска, зафиксированные в паспортах риска.

К предупреждающим действиям для первого риска относятся:

- повышение квалификации персонала;
- мотивация персонала;
- контроль за обратной связью с потребителем.

К предупреждающим действиям для второго риска относятся:

- увеличение количества персонала;
- поощрение персонала;
- создание вкладки для написания претензий на сайте предприятия.

Для улучшения процесса был применен процессный подход, а именно, идентифицирован процесс из всех других процессов в организации.

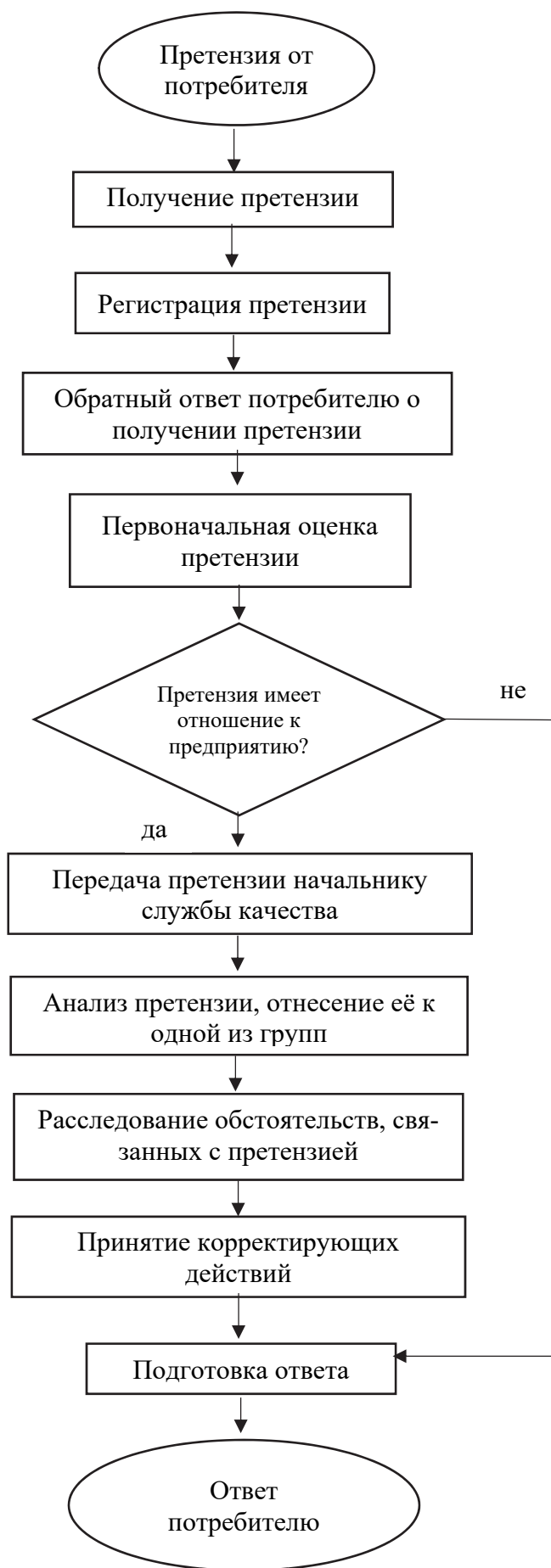
В результате идентификации было установлено, что процесс находится на третьем уровне, является процессом второго уровня «Определение требований к продукции» и входит в макропроцесс первого уровня «Деятельность на стадиях жизненного цикла продукции и услуг». Требования к процессу установлены в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015 в пункте 8.2.1.

Согласно требованиям данного раздела процесс был описан и занесен в карту процесса. За счет создания карты процесса осуществляется его документирование, в результате у организации появляется возможность управлять этим процессом, вносить в него изменения, оценивать результативность и эффективность процесса.

На основе всех полученных данных была рассчитана результативность и эффективность разработанного процесса, которые составили 90,82 % и 161 % соответственно.

Для четкого понимания и выполнения процесса была разработана блок-схема, которая представлена на рисунке.

Представленная блок-схема процесса позволила выявить все этапы процесса. Для того, чтобы результативно выполнять процесс, его необходимо задокументировать, поэтому был разработан СТО, в котором закреплены требования к каждому этапу процесса. Именно стандарт организации позволит целиком и полностью учесть специфику организации, а также четко управлять процессом.



Блок-схема процесса «Управление претензиями»

Таким образом, управление претензиями для организаций очень важный процесс, но для успешной работы и конкурентоспособности предприятия необходимо улучшить процесс в части не только внешних претензий, но и внутренних. Следует продолжить работу для расширения претензий, воспользовавшись стандартом более высокого уровня (ГОСТ Р ИСО 10002-2020) для более широкого и углубленного анализа по работе с претензиями, изучив управление претензиями со всех сторон.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартиформ, 2018. 23 с.
2. Школин, А.И. Претензия потребителя: как правильно реагировать на жалобы / А.И. Школин // Генеральный директор. 2018. URL: <https://www.gd.ru/articles/9771-pretenziya-potrebitelya> (дата обращения: 24/11.2022).
3. ГОСТ Р ИСО 10002-2020. Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по управлению претензиями в организациях. Введ. 01.04.2021. М.: Стандартиформ, 2020. 32 с.

**Светлана Николаевна Максимова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, профессор, зав. кафедрой «Технология продуктов питания», доктор технических наук, SPIN-код: 4857-2135, AuthorID: 375024, Россия, Владивосток, e-mail: maxsvet61@mail

**Ксения Константиновна Якунина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: syhxa55@mail.ru

**Денис Владимирович Полещук**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

**Светлана Юрьевна Пономаренко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: ponomarenko.siu@dgtru.ru

**Елена Викторовна Суровцева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: surovitseva.ev@dgtru.ru

**Исследования отходов четырехугольного волосатого краба  
как вторичного сырья**

*Аннотация.* Представлены результаты исследований технологического потенциала отходов, образующихся в процессе разделки четырехугольного волосатого краба при его промышленной переработке. Исследован общий химический состав и жирнокислотный состав липидов вторичного сырья. Сделан вывод о его технологическом потенциале.

*Ключевые слова:* четырехугольный волосатый краб, отходы, химический состав, жирные кислоты, технологический потенциала

**Svetlana N. Maksimova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, SPIN-code: 4857-2135, AuthorID: 375024, Russia, Vladivostok, e-mail: maxsvet61@mail.ru

**Kseniya K. Yakunina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: syhxa55@mail.ru

**Denis V. Poleshchuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

## **Svetlana Y. Ponomarenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: ponomarenko.siu@dgtru.ru

## **Elena V. Surovtseva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: surovtsseva.ev@dgtru.ru

### **Studies on erimacrus isenbeckii waste as a secondary raw material**

*Abstract.* The paper presents the results of studies of the technological potential of waste generated in the process of cutting a erimacrus isenbeckii during its industrial processing. The general chemical composition and fatty acid composition of lipids of secondary raw materials have been studied. The conclusion about its technological potential is made.

*Keywords:* erimacrus isenbeckii, waste, chemical composition, fatty acids, technological potential

#### **Введение**

Волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*) относится к семейству Atelecyclidae, род – *Erimacrus*. Данный вид краба обитает на молковдье, с глубинами от 15 до 100 м. Волосатый краб предпочитает воду, прогретую от  $-1$  до  $+16$  °С. По своей промысловой ценности волосатый краб не уступает крабу-стригуну (*C. Opilio*), камчатскому и синему крабу. Ареал обитания волосатого краба достаточно обширен, его можно наблюдать в районе островов Курильской гряды, побережья Приморья и острова Хоккайдо, верхняя граница его встречаемости лежит в водах Южного Сахалина и Камчатки

Этот краб, в основном, был распространен и промышленно добывался в водах северного Приморья, но в последние годы волосатый краб стал встречаться и в заливе Петра Великого [1, 2]. В настоящее время массовый промысел волосатого краба осуществляется только в подзоне «Приморье». Несмотря на относительную немногочисленность его популяции и величину запаса, он является популярным товаром на рыбных рынках Юго-Восточной Азии [3].

В прежних работах мы представляли результаты исследования общего химического, жирнокислотного составов отходов других видов крабов, которые позволили сделать вывод о высоком потенциале вторичного сырья для получения биологически ценной продукции [4, 5]. В данной работе поставлена цель определить технологический потенциал отходов от разделки четырехугольного волосатого краба, также являющегося объектом отечественного промысла.

#### **Материалы и методы исследований**

Основным материалом в исследованиях служили замороженные отходы, полученные от разделки четырехугольного волосатого краба, который был выловлен в Японском море. В состав исследуемых отходов волосатого краба входили следующие его части: карапакс, абдомен, внутренности, жабры, пленки, а также остатки мышечной ткани и печень.

По стандартным методикам (ГОСТ 7631-2008, ГОСТ 31339-2006) проводили отбор сырья и подготовку проб к анализу.

По ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа», определяли общий химический состав.

Жирные кислоты определяли в виде их метиловых эфиров на капиллярном газожидкостном хроматографе «Shimadzu GC-16A» (Supelcowax-10) с пламенно-ионизационным детектором, снабженным капиллярной колонкой (30,0 м ´ 0,3 мм), при температуре 190 °С. Идентификация сигналов проводилась по относительному времени

удержания, углеродным числам в соответствии со стандартной смесью жирных кислот и базой обработки данных «C-R4A».

### Результаты исследований и их обсуждение

Для оценки отходов, полученных в результате разделки волосатого краба как вторичного сырья, и целесообразности дальнейшего использования его, прежде всего, необходимо исследовать общий химический состав материала. Поскольку отходы представляют собой комплекс различных частей головогруды краба, то при оценке его технологического потенциала необходимо подготовить исследуемый материал.

Подготовку образцов для исследования осуществляли путем измельчения и тщательного перемешивания панциря и внутренностей. Результаты исследования общего химического состава отходов от разделки четырехугольного волосатого краба представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Общий химический состав отходов от разделки четырехугольного волосатого краба, %

Образец	Массовая доля, %			
	Вода/сухие вещества	Белок	Липиды	Минеральные вещества
Отходы четырехугольного волосатого краба	67,21 ± 1,47/32,79	22,30 ± 0,05	4,48 ± 0,03	6,01 ± 0,37

Из представленных результатов видно, что отходы четырехугольного волосатого краба содержат значительное количество белка, 22,3 %, что позволяет отнести исследуемый материал к высокобелковому. Объяснить столь высокое содержание белка можно наличием в материале мягких тканей и остатков мяса краба. Следует отметить, что в отходах от разделки других видов крабов это значение было ниже.

Количество жира в отходах от разделки четырехугольного волосатого краба составляет 4,48 %. Такое значение объясняется присутствием в составе исследуемых отходов печени.

Содержание минеральных веществ во вторичном сырье составляет около 6 %. С учетом наличия панциря в исследуемом материале данная величина не значительна.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о высоком технологическом потенциале исследуемого материала.

Для подтверждения биологической ценности отходов от разделки четырехугольного волосатого краба как ценного вторичного сырья исследовали жирнокислотный состав липидов, который представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Содержание жирных кислот в отходах от разделки четырехугольного волосатого краба, %

Жирная кислота	Содержание
1	2
Лауриновая (12 : 0)	0,17
Миристиновая (14 : 0)	1,68
Изо-пентадекановая i-(15 : 0)	0,19
ai-15 : 0	0,45
Пентадекановая (15 : 0)	0,69
Изо-пальмитиновая i-(16 : 0)	0,53
ai-16 : 0	0,19
Пальмитиновая (16 : 0)	10,10
Изо-маргариновая i-(17 : 0)	0,85
ai-17 : 0	0,69
Маргариновая (17 : 0)	0,59

1	2
Изо-стеариновая i-(18 : 0)	0,52
ai-18 : 0	0,38
Стеариновая (18 : 0)	3,74
Арахиновая (Экозановая) (20 : 0)	0,16
<b>Сумма насыщенных жирных кислот</b>	<b>20,93</b>
14 : 1 ω 7	0,15
Цис-7-Гексадекаеновая (16 : 1 ω 7)	5,85
Цис-5-Гексадекаеновая (16 : 1 ω 5)	0,28
Цис-11-Октадекаеновая (18 : 1 ω 11)	0,45
Олеиновая (18 : 1 ω 9)	8,05
Вакценовая (18 : 1 ω 7)	8,18
Цис-5-Октадекаеновая (18 : 1 ω 5)	0,63
19 : 1 ω 9	0,15
Цис-5-Эйкозаеновая (20 : 1 ω 5)	0,69
Цис-7-Эйкозаеновая (20 : 1 ω 7)	5,55
Гондоеивая (20 : 1 ω 9)	1,81
Гадоленовая (20 : 1 ω 11)	3,19
Цис-11-Докозеновая (Цетолеивая)( 22 : 1 ω 11)	0,58
Цис-9-Докозеновая (22 : 1 ω 9)	0,29
Цис-7-Докозеновая (22 : 1 ω 7)	0,88
<b>Сумма мононенасыщенных жирных кислот</b>	<b>36,73</b>
Цис-4-Гексадекадиеновая (16 : 2 ω 4)	0,59
16 : 3 ω 4	0,48
Гексадекатетраеновая (16 : 4 ω 1)	0,46
Линолевая (18 : 2 ω 6)	0,89
Цис-4-Октадекадиеновая (18 : 2 ω 4)	0,43
γ-Линоленовая (18 : 3 ω 6)	0,47
α-Линоленовая (18 : 3 ω 3)	0,30
Стиоридовая (18 : 4 ω 3)	0,64
18 : 4 ω 1	0,43
Цис-6-Эйкозодиеновая (20 : 2 ω 6)	1,39
Цис-6-Эйкозатриеновая (20 : 3 ω 6)	0,17
Арахидоновая (20:4 ω 6)	3,06
Цис-3-Эйкозатриеновая (20 : 3 ω 3)	0,19
Цис-3-Эйкозатетраеновая (20 : 4 ω 3)	0,43
Эйкозапентаеновая (20 : 5 ω 3)	18,64
22 : 2 НМР	0,57
Гейкозапентаеновая (21 : 5 ω 3)	0,38
Цис-6-Докозатетраеновая (22 : 4 ω 6)	0,58
Клупанононовая (22 : 5 ω 3)	1,81
Цервоновая (22 : 6 ω 3)	8,63
<b>Сумма полиненасыщенных жирных кислот</b>	<b>42,37</b>
<b>Сумма n-3</b>	<b>31,02</b>
<b>Сумма n-6</b>	<b>7,64</b>
<b>Сумма эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой кислот (ДГК)</b>	<b>27,27</b>

Из представленных результатов исследования жирнокислотного состава отходов от разделки четырехугольного волосатого краба видно, что преобладающими жирными кислотами являются полиненасыщенные. В составе жирных кислот исследуемого материала они составляют 42,37 % от общей суммы. В том числе 31,02 % ПНЖК представлены жир-

ными кислотами семейства омега-3, которые являются предшественниками широкого ряда липидных медиаторов, регулируют обменные процессы, обуславливая положительное медико-биологическое действие на организм человека и важную роль в профилактике и лечении ряда заболеваний. Основной биологически значимой жирной кислотой в липидах отходов волосатого краба является эйкозапентаеновая (20 : 5 ω 3), содержание которой достигает 18,64 % от общей суммы жирных кислот. Значительное содержание эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот (27,27 %) также свидетельствует о высокой биологической эффективности липидов отходов от разделки волосатого краба. Доля насыщенных жирных кислот в общей сумме минимальна и составляет около 1/4, среди которых доминирует пальмитиновая (10,1 %). Группа мононенасыщенных жирных кислот занимает промежуточное положение в общей сумме (всего 36,73 %), большая часть которых представлена вакценовой и олеиновой кислотами (чуть больше 8 % каждой). Олеиновая кислота необходима человеку для поддержания нормального обмена веществ и энергии [6, 7].

На основании полученных результатов проведенных исследований установлено, что отходы от разделки волосатого краба обладают высоким технологическим потенциалом.

### **Заключение**

Результаты исследований химического и жирнокислотного составов отходов, образующихся в результате разделки четырехугольного волосатого краба, показали высокое содержание в исследуемом вторичном сырье белка, липидов и минеральных веществ, что подтверждает его высокий технологический потенциал. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют не только о высокой пищевой ценности этого высокобелкового сырья, но и биологической эффективности его липидов. Таким образом, целесообразность дальнейшего использования отходов от разделки четырехугольного волосатого краба как ценного вторичного сырья очевидна.

### **Библиографический список**

1. Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод // Северная Пацифика. Петропавловск-Камчатский, 2000. 180 с.
2. Слизкин А.Г., Букин С.Д. Некоторые проблемы оценки запасов промысловых крабов и опыт определения площади эффективного облова прямоугольных ловушек // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 582–610.
3. Пучнина Е.В. Волосатый четырехугольный краб *Erimacrus isenbeckii* западной Камчатки: особенности биологии, состояние запаса и перспективы промысла // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Петропавловск-Камчатский, 2016. № 40. С. 50–56.
4. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Верещагина К.К., Панчишина Е.М., Суровцева Е.В. Перспективы биомодификации отходов от разделки синего краба *Paralithodes platypus* // Вестник ВСГУТУ. Улан-Удэ. 2020. № 3(78). С. 14–20.
5. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Суровцева Е.В., Милованов А.В., Верещагина К.К. Технологический потенциал отходов от разделки краба-стригуна *C. Opilio* // Вестник ВСГУТУ. Улан-Удэ. 2019. № 3(74). С. 19–25.
6. Плотникова Е.Ю., Синькова М.Н., Исаков Л.К. Роль омега-3 ненасыщенных кислот в профилактике и лечении различных заболеваний (Часть 1) // Лечащий врач. М., 2018. № 7. С. 63–67.
7. Титов В.Н., Дыгай А.М., Котловский М.Ю., Курдюк Е.В., Якименко А.В., Якимович И.Ю., Аксютин Н.В., Котловский Ю.В. Пальмитиновая, олеиновая кислоты и их роль в патогенезе атеросклероза // Бюллетень сибирской медицины. Томск, 2014. Т. 13, № 5. С. 149–159.
8. Шадрин Е.В. Научное обоснование и разработка технологии кормовых добавок из морских звезд Японского моря: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Шадрин Екатерина Васильевна. Владивосток, 2019. 158 с.



УДК 664.951.65

**Вадим Дмитриевич Мостовой**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, ПЭа-312, Россия, Владивосток, e-mail: vadim\_14@inbox.ru

**Валерий Дмитриевич Богданов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология продуктов питания», ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0913-780X>, Россия, Владивосток, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Химические исследования обогащённых рыбных формованных изделий**

*Аннотация.* Одна из основных задач современной пищевой промышленности – производство функциональных и обогащённых продуктов питания. Функциональными продуктами питания считаются продукты, имеющие в своём составе не менее 15 % от суточной потребности необходимых для человека питательных веществ. Целью данной работы является исследование химического состава разработанных обогащённых рыбных котлет и определение эффективности данного продукта с точки зрения удовлетворения суточной потребности человека в питательных веществах.

*Ключевые слова:* функциональные продукты, обогащённые продукты, рыбные котлеты, химический анализ, суточная потребность, рецептура, сухие концентраты

**Vadim D. Mostovoy**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, IEp-312, Russia, Vladivostok, e-mail: vadim\_14@inbox.ru

**Valery D. Bogdanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Technology, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0913-780X>, Russia, Vladivostok, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Chemical studies of enriched fish molded products**

*Abstract.* One of the main tasks of the modern food industry is the production of functional and fortified food products. Functional foods are considered foods that contain at least 15% of the daily requirement of nutrients necessary for humans. The purpose of this work is to study the chemical composition of the developed enriched fish cakes and determine the effectiveness of this product in terms of meeting the daily human need for nutrients.

*Keywords:* functional foods, enriched foods, fish cakes, chemical analysis, daily requirement, formulation, dry concentrates

**Актуальность**

Аналитический обзор современных тенденций в ассортименте пищевых продуктов позволяет выделить основное направление, одну из важнейших задач их технологий – производство функциональных и обогащённых продуктов питания [1]. Технологии функциональных и обогащённых продуктов – поле для исследований на стыке пищевой и медико-биологических наук, биотехнологий (включая генную инженерию), селекции, пищевой комбинаторики и ряда смежных дисциплин, что позволяет говорить о мультидисциплинарности

плинарном подходе к их разработке. Производство функциональных, в том числе обогащенных продуктов питания, при этом выступает ключевым элементом инновационного развития пищевой индустрии, позволяющим применить практически весь арсенал существующих продуктовых и процессных инноваций [2].

К натуральным функциональным пищевым продуктам относятся продукты, изготовленные из природного растительного и (или) животного сырья, имеющие в своем составе естественные функциональные пищевые ингредиенты в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % от суточной потребности.

Целью данной работы является исследование химического состава разработанных обогащенных рыбных котлет и определение эффективности данного продукта с точки зрения удовлетворения суточной потребности человека в питательных веществах.

Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи:

1. Приготовление продукта согласно рецептуре, указанной в нормативной документации.
2. Исследование химического состава продукта.
3. Анализ полученных данных и их сравнение с установленной нормой суточной потребности человека в энергии и питательных веществах.

### Объекты и методы исследований

Объект исследований – формованные продукты, полученные по разработанной нами технологии в соответствии с СТО 00471515-087-2021 [3].

В процессе разработки обогащенных рыбных котлет в качестве обогатителей были использованы смеси сухих концентратов морепродуктов, рецептурный состав которых представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептуры смесей сухих концентратов морепродуктов

№ рецептуры	Компоненты, %					
	Кукумария	Кальмар-тушка	Кожа осьминога	Молоки сельди	Мантия гребешка	Ламинария
<i>Общеукрепляющая (№ 1)</i>						
1	9,19	30,68	-	10,09	41,16	8,86
<i>Минералокорректирующая (№ 2)</i>						
2	13,79	-	16,49	-	4,7	65,02

Рецептуры обогащенных рыбных котлет представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Рецептуры обогащенных рыбных котлет [3]

Наименование компонентов	Количество компонентов (кг/100 кг фаршевой смеси)			
	«Любительские»	«Особые»	«Лососевые»	«Дальневосточные»
1	2	3	4	5
Фарш красноперки	20,25	-	-	-
Фарш горбуши	-	-	48,93	48,93
Фарш сельди тихоокеанской	5,73	-	5,73	5,73
Фарш минтая	28,68	54,66	-	-
Смесь криоконцентратов № 1	5,0	-	5,0	-
Смесь криоконцентратов № 2	-	4,0	-	4,0
Лук репчатый	12,28	12,28	12,28	12,28
Морковь	12,28	12,28	12,28	12,28
Хлеб белый	4,91	4,91	4,91	4,91

1	2	3	4	5
Яйцо куриное	4,09	4,09	4,09	4,09
Масло сливочное	6,0	7,0	–	–
Масло растительное	–	–	6,0	7,0
Перец черный молотый	0,05	0,05	0,05	0,05
Соль поваренная	0,73	0,73	0,73	0,73

Химический анализ осуществляли по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки (методы анализа)». В частности, общее содержание белка определяли методом Кьельдаля, общее содержание липидов определяли методом Сокслета, общее содержание минеральных веществ определяли зольным методом, содержание углеводов рассчитывали по разности масс [4].

### Результаты

В процессе работы были проведены исследования химического состава разработанных продуктов с учётом усреднённых норм суточной потребности человека в питательных веществах и энергии, представленных в табл. 3.

Таблица 3 – Средняя суточная потребность людей в энергии и питательных веществах [5]

Показатели (в сут)	Мужчины	Женщины
1	2	3
Энергия*, ккал	2500	2100
Белок, г	68	61
в т. ч. животный, г	34	30,5
% от ккал	12	12
Жиры, г	77	66
НЖК, % от ккал	10	10
МНЖК, % от ккал	10	10
ПНЖК, % от ккал	6–10	6–10
Омега-6, % от ккал	5–8	5–8
Омега-3, % от ккал	1–2	1–2
Фосфолипиды, г	5–7	5–7
Углеводы, г	335	284
Сахар, % от ккал	< 10	< 10
Пищевые волокна, г	20	20
<i>Витамины</i>		
Витамин С, мг	90	90
Витамин В1, мг	1,5	1,5
Витамин В2, мг	1,8	1,8
Витамин В6, мг	2,0	2,0
Ниацин, мг	20	20
Витамин В12, мкг	3,0	3,0
Фолаты, мкг	400	400
Пантотеновая кислота	5,0	5,0
Биотин, мкг	50	50
Витамин А, мкг рет. экв.	900	900
Бета-каротин, мг	5,0	5,0
Витамин Е, мг ток. экв.	15	15
Витамин D, мкг	10	10
Витамин К, мкг	120	120

1	2	3
<i>Минеральные вещества</i>		
Кальций, мг	100	1000
Фосфор, мг	800	800
Магний, мг	400	400
Калий, мг	2 500	2 500
Натрий, мг	1 300	1 300
Хлориды, мг	2 300	2 300
Железо, мг	10	18
Цинк, мг	12	12
Йод, мкг	150	150
Медь, мг	1,0	1,0
Марганец, мг	2,0	2,0
Селен, мкг	70	55
Хром, мкг	50	50
Молибден, мкг	70	70
Фтор, мг	4,0	4,0

Нормы суточной потребности показывают, что продукты питания, прежде всего, должны быть сбалансированные по макронутриентам: белкам, жирам, углеводам, которые должны удовлетворять ряду требований. Для белков и жиров необходимо выдерживать рекомендуемое соотношение между компонентами животного и растительного происхождения, они должны также быть биологически полноценны по аминокислотному составу и биологически эффективны по жирнокислотному составу. Углеводы должны содержать ограниченное количество сахара и нормированное количество пищевых волокон. Для увеличения продолжительности жизни (замедления старения или омоложения организма) важен качественный и количественный состав микронутриентов продуктов питания. Это витамины С, А, Д, Е, группы В, холин и др. Многие из них проявляют антиоксидантные свойства. Многие микроэлементы входят в состав ферментов антиоксидантной защиты организма. Развитие или замедление процессов старения организма зависит от наличия и содержания в пище биологически активных веществ, выполняющих роль антиоксидантов, иммуномодуляторов, хондропротекторов, и других важных физиологических функций.

Результаты исследования химического состава обогащённых рыбных котлет представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Химические показатели обогащенных рыбных котлет

Наименование котлет	Содержание, %				
	Вода	Белок	Липиды	Зола	Углеводы
«Любительские»	72,1	13,1	7,12	2,03	5,65
«Особые»	71,0	12,4	7,65	2,24	6,71
«Лососевые»	69,1	13,6	8,51	2,11	6,68
«Дальневосточные»	67,8	12,9	9,34	2,21	6,75

Содержание белка в рыбных котлетах в зависимости от рецептуры находится в пределах от 12,4 до 13,6 %. Это значит, что употребление одной котлеты массой 100 г обеспечит суточную потребность человека в белке (68 г) на 18,3–20,0 %. Наибольшее количество белка (13,1 и 13,6 %) наблюдается в рецептурах «Любительские» и «Лососевые», они составлялись с использованием смеси сухих концентратов «Общеукрепляющая», в составе которой присутствует большое количество кальмара и мантии гребешка, а также молоки сельди.

Содержание липидов в обогащенных формованных изделиях составляет 7,12–9,34 %. Липиды представлены рыбными и маслами растительными или сливочным в зависимости от рецептуры.

Углеводы представлены в небольшом количестве относительно суточной потребности. Наибольшее их количество отмечается в рецептурах «Особые» и «Дальневосточные» за счёт присутствия в составе смеси сухих концентратов «Минералокорректирующая» большого количества ламинарии.

В разработанных продуктах отмечается повышенное содержание минеральных веществ, что является следствием их обогащения криоконцентратами морепродуктов. В частности, стоит отметить содержание минеральных веществ в рецептурах «Особые» и «Дальневосточные», которые составлялись с использованием смеси сухих концентратов «Минералокорректирующая». Данные рецептуры показали наибольшее содержание минеральных веществ (2,24 и 2,21 %) за счёт присутствия в составе кожи осьминога.

### **Заключение**

В процессе работы были выполнены все поставленные задачи. Были определены общие химические показатели рыбных котлет, такие как содержание белков, липидов, минеральных веществ и углеводов. Также данные показатели были сопоставлены с усреднённой суточной потребностью человеческого организма в питательных веществах и энергии.

Химический анализ разработанных рецептов позволил установить, что данные продукты питания имеют в своём составе высокое содержание белка, среднее содержание липидов и минеральных веществ, а также небольшое количество углеводов.

На основании приведённых данных можно сделать вывод, что разработанные рецептуры рыбных котлет, обогащённых сухими концентратами, способны существенно удовлетворять потребность человеческого организма в установленных питательных веществах, а данные рецептуры могут быть в дальнейшем использованы для производства рыбных продуктов питания.

### **Библиографический список**

1. Ганина В.И., Ионова И.И. К вопросу о функциональных продуктах питания // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 44–47.
2. Алешков А.В., Каленик Т.К., Жебо А.В. Конфессиональные продукты питания на российском рынке: ассортимент, качество и безопасность // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. №5. С. 103–109.
3. СТО 00471515-087-2021. Сосиски рыбные, обогащённые сухими концентратами из морепродуктов. Требования к качеству и безопасности. Требования к производству, хранению, реализации.
4. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.
5. МР 2.3.1.2432-2008. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

УДК 664

**Елена Андреевна Новожилова**

Мурманский государственный технический университет, аспирант, ORCID: 0000-0002-0239-6155, Россия, Мурманск e-mail: hai8a45@yandex.ru

**Юлия Валерьевна Шокина**

Мурманский государственный технический университет, профессор кафедры технологий пищевых производств, доктор технических наук, Россия, Мурманск, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Разработка технологии обогащенного йодом кулинарного рыбного продукта как мера улучшения качества жизни населения Мурманской области**

*Аннотация.* Представлено обоснование необходимости разработки технологии кулинарного рыбного продукта, обогащенного йодом в составе водоросли *Laminaria Saccharina* беломорская. Основным сырьем является объект промысла Северного бассейна – зубатка синяя (*Anarhichas denticulatus*).

*Ключевые слова:* рыбный кулинарный продукт, обогащенный продукт, йододефицит, ламинария

**Elena A. Novozhilova**

Murmansk State Technical University, Postgraduate student, ORCID: 0000-0002-0239-6155, Russia, Murmansk, e-mail: hai8a45@yandex.ru

**Yulia V. Shokina**

Murmansk State Technical University, Professor of the Department of Food Production Technologies, Doctor of Technical Sciences, Russia, Murmansk, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Development of technology of culinary fish product enriched with iodine as a measure to improve the quality of life of the population of the Murmansk region**

*Abstract.* The article is devoted to substantiating the need to develop the technology of a culinary fish product enriched with iodine in the composition of *Laminaria Saccharina* algae. The main raw material is the object of fishing in the Northern Basin – the blue catfish (*Anarhichas denticulatus*).

*Keywords:* fish culinary product, enriched product, iodine deficiency, laminaria

Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года N 20 утверждена доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Одной из основных задач стратегического планирования является обеспечение ассортимента пищевой продукции, формирующей рацион здорового питания населения страны [1].

Физиологические потребности организма варьируются в зависимости от возраста, условий труда, массы тела, пола, климатических особенностей местности, состояния здоровья.

Разработка обогащенных продуктов питания имеет экологический аспект. Введение в рацион питания продуктов, содержащих вещества, усиливающие адаптационные и защитные свойства организма, может укрепить организм населения, живущего в регионах с неблагоприятными условиями.

В течение жизни независимо от возраста человек испытывает дефицит тех или иных нутриентов. Недостаток некоторых микроэлементов в продуктах питания обусловлен во многих российских регионах бедностью почв. В них содержится недостаточное количество селена, фтора, йода, железа, цинка и др. [2] Обогащенные продукты позволяют снизить воздействие стрессов и негативных факторов антропогенного характера на организм человека, живущего в современных условиях.

При выборе обогащающего ингредиента необходимо учитывать направленность продукта. Например, в регионах, где отмечен йододефицит, важную роль в питании населения играют пищевые продукты, обогащенные йодсодержащими ингредиентами.

Йододефицит развивается при недостаточном поступлении в организм йода с пищей. Эндемический зоб – увеличение щитовидной железы – является фактором для развития многих заболеваний щитовидной железы, включая доброкачественные образования и рак. Недостаток йода в щитовидной железе приводит к усилению клеточной пролиферации, потере контроля со стороны гипофиза, формированию функциональной автономии щитовидной железы, активному накоплению йода в автономно функционирующих клетках и развитию синдрома тиреотоксикоза. При недостатке йода щитовидная железа не синтезирует достаточное количество тиреоидных гормонов, что является следствием задержки развития организма. Риск развития любого хронического заболевания при йододефиците увеличивается на 24–45 %.

По данным ВОЗ, более 2 млрд человек живут в условиях дефицита йода, почти у 700 млн человек выявлен эндемический зоб. Население всех территорий России подвергается риску йододефицита в той или иной степени. Всемирная организация здравоохранения рекомендует потреблять от 120 до 150 мкг йода в сутки ежедневно. Эндокринологический центр РАМН сообщает, что в среднем россиянин потребляет в день 40–80 мкг йода, что гораздо ниже суточной потребности организма [3].

Согласно данным из Global scorecard of iodine nutrition in 2021 (Глобальная система показателей йодного потребления в 2021 году), предоставленным Iodine Global Network (Глобальная Сеть Йода), в России наблюдается недостаточное потребление йода среди школьного возраста. Данные были получены в результате ряда субнациональных исследований, проведенных в период 2008–2020 гг. [4].

Изучение статистики заболеваемости болезнями эндокринной системы (рис. 1–3) в Российской Федерации позволяет проследить динамику изменения в течение последних лет [5, 6, 7].



Рисунок 1 – Заболеваемость населения России болезнями эндокринной системы в период 2016–2021 гг.

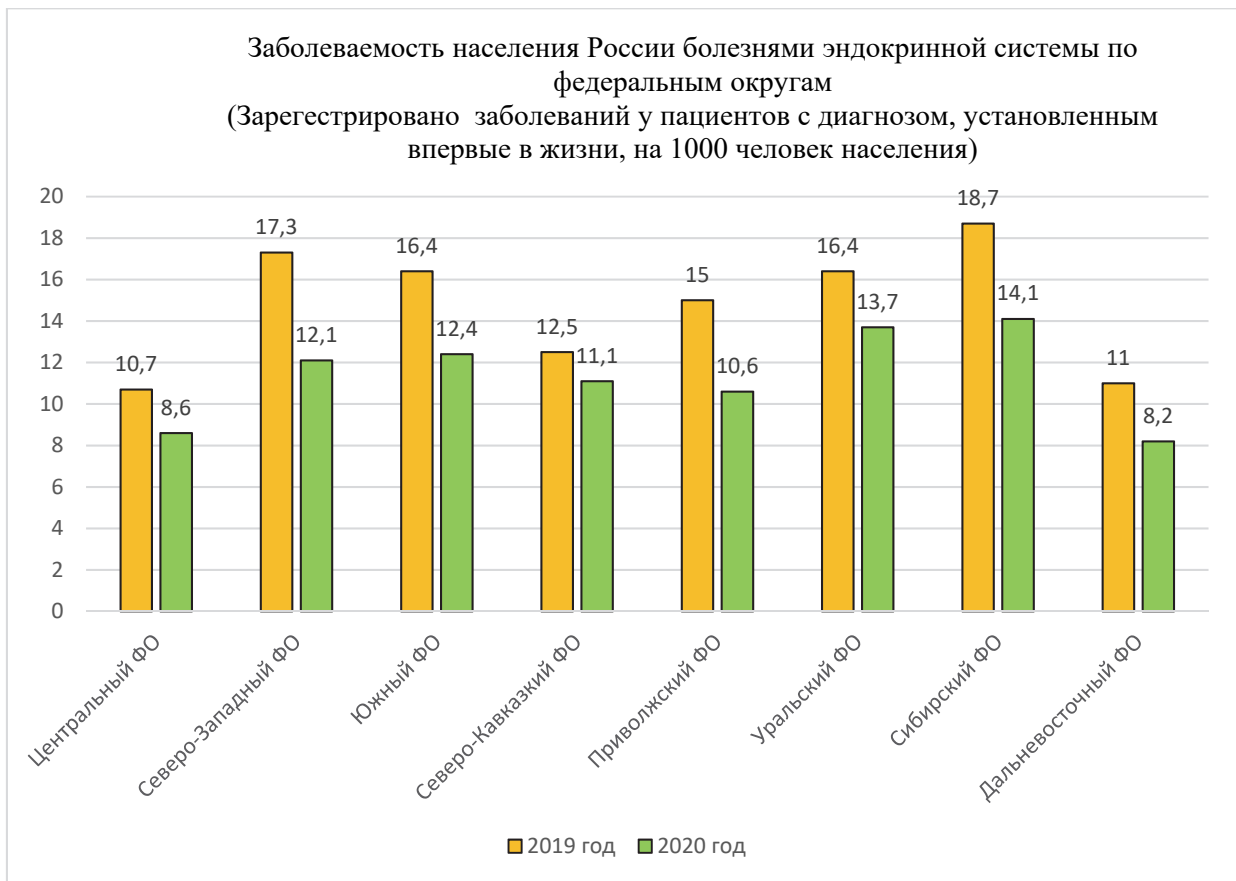


Рисунок 2 – Заболееваемость населения России болезнями эндокринной системы по федеральным округам в период 2019–2020 гг.



Рисунок 3 – Заболееваемость населения Мурманской области болезнями эндокринной системы в период 2015–2021 гг.



Из графиков видно, что постепенно ситуация с эндокринными заболеваниями постепенно улучшается, тем не менее для сохранения тенденции снижения заболеваний, связанных с йододефицитом, необходимо продолжать обеспечивать население продукцией, обогащенной йодом.

Мурманская область является территорией с субарктическим климатом, который устанавливает короткое лето и длительную зиму с низкими температурами и высокой влажностью. Также наступление полярной ночи затрудняет достаточное поступление УФ-излучения в организм человека, вследствие чего снижается выработка необходимых элементов в организме, что приводит к авитаминозу и сниженному иммунитету.

Таким образом, несмотря на улучшение ситуации с заболеванием населения эндокринными болезнями, эта проблема всё ещё актуальна.

Высокая динамика жизни современного человека приводит к некачественному и несбалансированному рациону питания. Загруженность трудового графика приводит к неполноценным приемам пищи, а коммерциализация вынуждает производителей использовать в пищевой продукции синтетические компоненты, удешевляющие продукт и ухудшающие его качество. Перекусы между делами также оказываются нездоровыми.

Исходя из вышеописанного, актуальной целью проводимых исследований является разработка готового к употреблению продукта, обогащённого йодом, который являлся бы здоровым перекусом в рационе человека в условиях современного темпа жизни, доступным для населения.

Вариантом такой закуски является кулинарный рыбный продукт «Кремчиз фиш из зубатки синей», обогащенный йодом. Продукт представляет собой сытную рыбную пасту, которую можно намазать на хлеб или использовать как густой соус.

Зубатка синяя (*Anarhichas denticulatu*) широко распространена в акватории Баренцева моря, промысловые запасы этой рыбы делают возможным и целесообразным специализированный промысел. Вылов зубатки синей не лимитируется величиной общего допустимого улова (ОДУ). Данные ФГБУН «Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» показывают, что в 2019 г. вылов зубатки синей составил 75,7 % от величины рекомендуемого объёма улова. Так, существует сырьевой ресурс для разработки новых рыбных продуктов с использованием зубатки синей [8].

В качестве обогащающего йодом компонента выбрана высушенная бурая беломорская водоросль *Laminaria Saccharina* дикорастущая, добытая промышленным способом компанией «Архангельский водорослевый комбинат».

На кафедре «Технология пищевых производств» (ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет») было произведено исследование химического состава водоросли *Laminaria Saccharina* беломорской. Результаты исследования приведены в таблице.

Химический состав водоросли *Laminaria Saccharina* беломорская

Массовая доля воды, %	Массовая доля золы в пересчёте на сухое вещество, %	Массовая доля золы на общую массу, %	Массовая доля общего азота на общую массу, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля йода в пересчёте на сухое вещество, %
3,88–4,88	23,4–23,48	22,08–22,44	0,73–0,99	4,33–4,79	0,94±0,02	0,31–0,4

Рыбный кулинарный продукт «Кремчиз фиш из зубатки синей» разрабатывается в ассортименте из трех сочетаний: с овощами; с водорослями; с клюквой и мятой.

Кулинарный рыбный продукт «Кремчиз фиш из зубатки синей» представляет собой смесь ингредиентов, измельченных и доведенных до однородной гомогенизированной массы, готовый продукт фасуют в потребительскую тару и хранят в охлажденном виде при температуре от 2 до 6 °С.

Основой продукта являются два ингредиента: зубатка синяя (подвергается термической обработке паром) и творожный сыр. Содержание рыбы варьируется от 45 до 60 % в зависимости от компонентного состава, содержание творожного сыра – от 26 до 49 %.

Образцы «с овощами» и «с клюквой и мятой» содержат водоросль ламинарию в виде порошка, в то время как образец «с водорослями» содержит маринованную шинкованную водоросль. Количество водорослей в рецептуре обеспечивает 25 % суточной нормы потребления йода.

Разработка и оптимизация рецептурного состава каждого продукта из ассортиментного ряда проводилась в программной среде MatLab с использованием метода нечеткой логики (Fuzzy Logic Toolbox). Выходной переменной для построения модели экспериментов являлась органолептическая оценка – основной критерий оценивания продуктов питания. Путем создания ряда образцов каждой рецептуры и проведения органолептической оценки по пятибалльной шкале была собрана база данных, на основе которых программа сгенерировала образцы для каждой из рецептур с наивысшей органолептической оценкой.

Полученные оптимальные рецептуры проверены экспериментально, получили высокую оценку и учтены в конечной рецептуре разработанных продуктов и проектной технической документации.

По итогам проведенной работы разработаны три рецептуры кулинарного рыбного продукта готового к употреблению, обогащенного йодом, с оптимальным соотношением компонентов рецептуры. Продукт содержит 25 % суточной нормы йода, что дает возможность охарактеризовать его как профилактический для людей, страдающих йододефицитом.

### Библиографический список

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утв. Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20.

2. Степанова Н.Ю. Производство функциональных продуктов питания: учеб. пособие. СПб.: СПбГАУ, 2022. Ч. 1. 80 с.

3. Абдулхабирова, Ф.М. Клинические рекомендации «заболевания и состояния, связанные с дефицитом йода» / Ф.М. Абдулхабирова, О.Б. Безлепкина, Д.Н. Бровин [и др.] // Проблемы эндокринологии. 2021. № 67(3). С. 10–25.

4. Global scorecard of iodine nutrition in 2021 [Электронный ресурс]. [https://www.ign.org/cm\\_data/IGN\\_Global\\_Scorecard\\_2021\\_7\\_May\\_2021.pdf](https://www.ign.org/cm_data/IGN_Global_Scorecard_2021_7_May_2021.pdf) (дата обращения: 16.12.2022).

5. Мурманская область в цифрах / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области. Мурманск, 2020. 135 с.

6. Мурманская область в цифрах / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области. Мурманск, 2022. 126 с.

7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218> (дата обращения: 16.12.2022).

8. Автоматизированное проектирование рецептур полифункциональных рыбных пищевых продуктов, обогащенных ценными компонентами, из малоиспользуемого рыбного сырья Северного бассейна / Е.А. Новожилова, Е.А. Тациенко, К.Н. Савкина, В.В. Павлова // Перспективные разработки по приоритетным направлениям развития: сб. статей II Международного науч.-исслед. конкурса, Петрозаводск, 20 сентября 2021 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2021. С. 7–18. DOI 10.46916/22092021-2-978-5-00174-322-4. EDN EAAXEQ.

**Татьяна Николаевна Пивненко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ инновационных биотехнологий, ORCID: 0000-0002-0330-489X, Россия, Владивосток, e-mail: tnpivnenko@mail.ru

**Ирина Валерьевна Горюнова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: iriska.happy@mail.ru

**Использование коллагена из кожи рыб в качестве функциональной добавки в кисломолочные продукты**

*Аннотация.* Представлено обоснование технологии кисломолочных продуктов с использованием в качестве функционально-технологической добавки коллагена из кожи рыб. Приведена характеристика препаратов коллагена. Показано влияние добавки на процесс сквашивания и свойства готового продукта.

*Ключевые слова:* коллаген, йогурт, гелеобразование, функциональный продукт

**Tatyana N. Pivnenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biological Sciences, Professor, Research Institute of Innovative Biotechnology, ORCID: 0000-0002-0330-489X, Russia, Vladivostok, e-mail: tnpivnenko@mail.ru

**Irina V. Goryunova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: iriska.happy@mail.ru

**The use of collagen from fish skin as a functional additive in fermented milk products**

*Abstract.* The substantiation of the technology of fermented milk products using collagen from fish skin as a functional and technological additive was presented. The characteristic of collagen preparations was given. The effect of the additive on the fermentation process and the properties of the finished product were shown.

*Keywords:* collagen, yogurt, gelation, functional product

Исследования последних лет позволяют рассматривать коллаген в качестве добавки, обладающей целым рядом функционально-технологических и функционально-физиологических качеств. Это регуляция обмена веществ, обеспечивающая снижение в крови уровня глюкозы, триглицеридов, холестерина и его комплексов низкой плотности (ЛПНП) и жирных кислот при увеличении индекса инсулинорезистентности, уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и адипонектина. Показано, что ежедневный прием от 2,5 до 15 г коллагена является безопасным и эффективным в качестве хондропротекторного и косметического средства [1–3]. Уникальные физико-химические свойства коллагена обеспечивают направления его использования в пищевой промышленности. Прежде всего, это способности к агрегации и водопоглощению [4]. Физические свойства коллагена могут быть усовершенствованы при комбинации его с другими белками или ферментативной модификации [5–6], что обеспечивает улучшение упругости и текстуры таких продуктов, как желе-

ные десерты, коллагеновые пленки, оболочки колбас, реструктурированное мясо и мороженое [4, 7].

В настоящее время значительно расширился ассортимент напитков с добавлением коллагена, включая соковые, кофейные и молочные [8]. Кисломолочные продукты признаны важными составляющими в рационе питания всех групп населения во многих регионах мира, так как характеризуются большей усвояемостью белков, жиров, высоким содержанием минеральных веществ и витаминов. Большое место в ассортименте кисломолочных продуктов занимают йогурты как источник питательных веществ и живых кисломолочных бактерий. Добавление коллагена в состав йогуртов как функционального компонента способно обеспечить увеличение биологической ценности этих продуктов, а также улучшение текстуры готового продукта.

Ранее было показано, что добавление коллагенового гидролизата к ферментированному молоку способствует стимуляции роста и выживаемости бифидобактерий в процессе приготовления и хранения готового продукта. Это объясняется тем, что коллаген содержит аминокислоты (пролин, серин, лизин, аргинин, аланин, глутаминовую и аспарагиновую кислоты, изолейцин), необходимые для роста бифидобактерий. Также коллаген обладает высокой водосвязывающей способностью при низких значениях рН. Это связано с тем, что при таких значениях рН в полипептидных цепях, составляющих тройную спираль, образуются избыточные положительные заряды, которые обуславливают взаимное отталкивание и увеличение расстояния между фибриллами коллагена. В образующиеся пустоты проникает вода, и происходит набухание коллагеновых волокон. Это доказывает целесообразность использования коллагена в качестве структурообразователя [9–10].

Также в настоящее время показано, коллаген из соединительной ткани морских организмов, в первую очередь рыб, является полноценной и безопасной альтернативой коллагену из органов сельскохозяйственных животных [2].

В рамках современной тенденции к развитию функционального питания в данной работе нами был рассмотрен способ получения йогурта с добавлением коллагена из кожи рыб.

Источником коллагена была кожа минтая, одного из массовых объектов промысла, при обработке которого часто используют филетирование. При этом получаемая в виде отходов кожа практически лишена примесей в виде прирезей мышечной ткани и жира. Для получения коллагена использовали традиционный способ [1], модифицированный нами по отдельным этапам, а именно, по включению стадии ограниченного протеолиза после перекисно-щелочной обработки сырья. Полученный после сушки коллаген представлял собой аморфный порошок, частично растворимый при нейтральном и кислом значениях рН. Аминокислотный состав препарата представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав препарата коллагена из кожи минтая, г/100 г белка

Аспарагиновая кислота	7,9	Валин	6,4	Лизин	4,2
Треонин	4,9	Метионин	0,3	Гистидин	1,8
Серин	4,7	Изолейцин	4,3	Аргинин	7,0
Глутаминовая кислота	12,4	Лейцин	8,0	Оксипролин	1,6
Глицин	13,7	Тирозин	2,2	Пролин	6,2
Аланин	7,1	Фенилаланин	4,4		
Цистеин	0,0	Оксилизин	0,9		

Йогурт получали по стандартной технологии [11], включающей пастеризацию молока при температуре 85–90 °С в течение 10 мин; охлаждение до температуры сквашивания 40±2 °С; внесение бактериальной закваски «VIVO закваска для йогурта» в количестве 3–5% от объема смеси; розлив в индивидуальную тару; внесение коллагена; сквашивание при температуре 37–42 °С; охлаждение до 6 °С. Окончание сквашивания определяли по образованию прочного сгустка и кислотности (75–85 °Т).

Для выбора рационального количества вносимого коллагена проводили визуальную проверку по времени начала гелеобразования йогурта и окончания сквашивания по формированию плотного однородного сгустка. Проверку начинали спустя 2 ч после начала сквашивания с периодичностью в 30 мин. Концентрация вносимого коллагена составляла 0,25; 0,5 и 1 % на 100 г сквашиваемого молока.

Результаты визуальной проверки начала гелеобразования и окончания формирования однородного плотного сгустка при приготовлении йогурта с коллагеном приведены в табл. 2. Образцы йогуртов с коллагеном сравнивали с контрольным образцом (без коллагена).

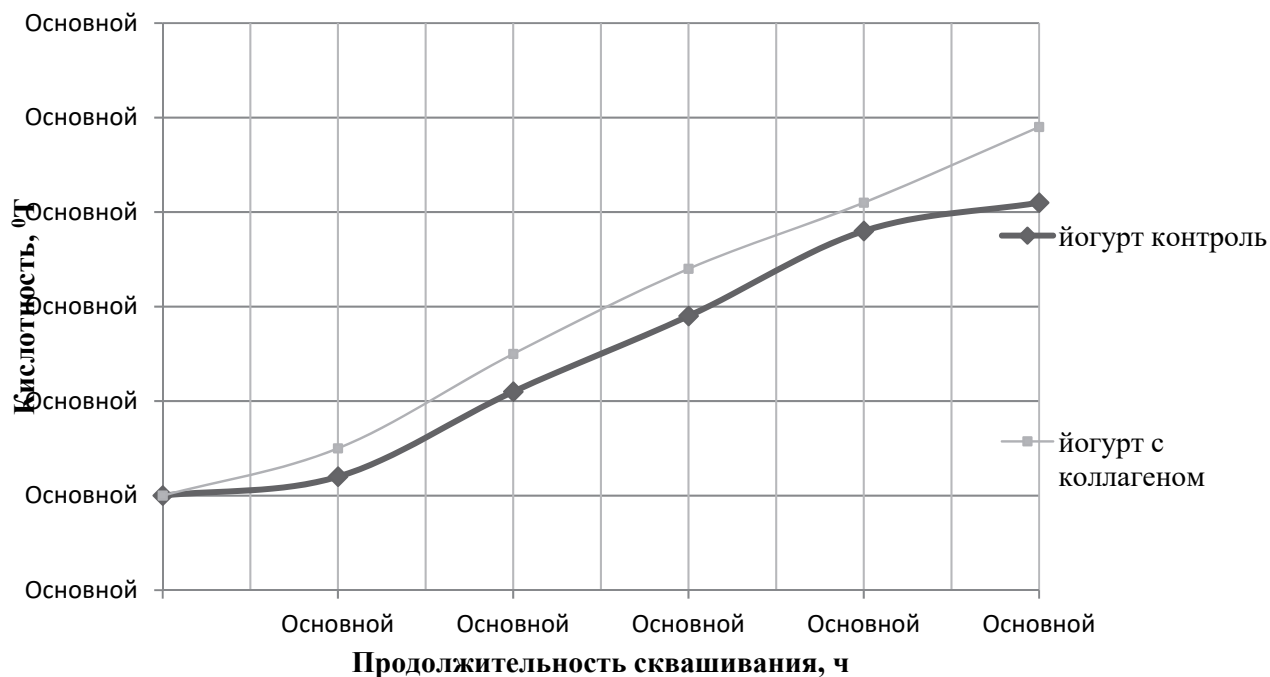
Таблица 2 – Визуальное наблюдение за процессом сквашивания йогуртов с коллагеном

Наименование показателя	Время, ч			
	Контроль	0,25 %	0,5 %	1 %
Начало гелеобразования	6	6	5,5	7,5
Окончание формирования сгустка	8	8	7,5	9

Добавление коллагена в количестве 0,5 % к массе молока привело к более быстрому началу гелеобразования и, соответственно, к скорому завершению формирования окончательной структуры. В этом случае плотный однородный сгусток был сформирован на 0,5 ч раньше, чем у контрольного образца. При меньшей концентрации (0,25 %) не наблюдалось отличий от контроля. Увеличение концентрации коллагена до 1 % приводило к задержке процесса от начала гелеобразования до полного формирования сгустка 1,5 ч.

Для уточнения полученных результатов определяли влияние внесения коллагена в количестве 0,5 % на динамику кислотности йогурта в сравнении с контрольным образцом. В процессе заквашивания отбирали пробы каждые 2 ч и проводили измерения титруемой кислотности исследуемых образцов.

Динамика кислотности йогурта с коллагеном в процессе сквашивания представлена на рисунке.



Динамика изменения кислотности йогурта в процессе сквашивания

Показано, что йогурт, содержащий 0,5 % коллагена, достигает необходимого уровня кислотности 75 °Т примерно за 7,5 ч, в то время как контрольный образец – только за 8 ч.

В табл. 3 представлена органолептические характеристики готового йогурта с добавлением коллагена и контрольного образца.

Показано, что образец, содержащий 0,5 % коллагена, практически не отличается от контроля. Отдельные встречаемые крупинки являются частицами коллагена. Нивелировать этот недостаток можно путем более тонкого измельчения препарата.

Таблица 3 – Органолептические характеристики контрольных и опытных образцов йогурта

Показатель	Контрольный образец	Опытные образцы		
		0,25 %	0,5 %	1 %
Внешний вид, консистенция	Однородная, плотная	Однородная, менее плотная	Однородная, плотная, отдельные, крупинки	Однородная, менее плотная крупитчатость
Вкус, запах	Чистый, кисло-молочный без посторонних привкусов и запахов	Ярко выраженный кисло-молочный вкус и запах, без посторонних привкусов и запахов	Чистый кисло-молочный вкус, менее выраженный запах, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, кисло-молочный, без посторонних запахов, пресное послевкусие
Цвет	Молочно-белый			

Для улучшения структурных свойств и придания йогурту более привычного вкуса добавляли сахар в количестве 3 %. Характеристики качества полученных продуктов представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Органолептическая характеристика опытных и контрольных образцов йогурта с добавлением сахара

Показатель	Контрольный образец	Опытные образцы		
		0,25 %	0,5 %	1 %
Внешний вид, консистенция	Однородная, плотная	Однородная, менее плотная консистенция, воздушная	Однородная, плотная консистенция, воздушная	Однородная, менее плотная консистенция, легкая крупитчатость
Вкус, запах	Сладкий кисло-молочный, без посторонних привкусов и запахов	Ярко выраженный сладкий вкус, запах кисло-молочный, без посторонних привкусов и запахов	Сладкий кисло-молочный вкус и запах, без посторонних привкусов и запахов	Сладкий кисло-молочный запах, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Молочно-белый			

Показано, что добавление сахара во все образцы, содержащие коллаген, приводят к улучшению органолептических показателей. При этом добавление сахара не повлияло на время начала гелеобразования и процесс становления сгустка в контрольных образцах. Для опытных образцов было отмечено сокращение времени гелеобразования и достижения необходимой конечной консистенции для всех опытных образцов, что позволяет увеличить концентрацию коллагена в конечном продукте до 1 %.

Полученные результаты показывают, что добавление сахара влияет не только на вкусовые характеристики продукта, но и ускоряет процессы метаболизма лакто- и бифидобактерий в процессе сквашивания молока в присутствии коллагена.

Таким образом, препарат коллагена из кожи минтая может быть использован в технологии молочнокислых напитков для получения продуктов функционального назначения. При этом показано влияние этой добавки на процесс сквашивания молока и образование требуемой консистенции готового продукта.

### Библиографический список

1. Silvipriya K.S., Krishna Kumar K., Bhat A.R. et al. Collagen: animal sources and biomedical application // *J App Pharm Sci*. 2015. Vol. 5(03). P. 123–127.
2. Coppola D., Oliviero M., Vitale G.A., Lauritano C., D'Ambra I., Iannace S. Marine collagen from alternative and sustainable sources: Extraction, processing and applications // *Mar. Drugs*. 2020. Vol. 18(4). P. 214–238.
3. Bolke L., Schlippe G., Gerß J., Voss W. A collagen supplement improves skin hydration, elasticity, roughness, and density: Results of a randomized, placebo-controlled, blind study // *Nutrients*. 2019. Vol. 11. P. 2494–2499.
4. Hashim P., Sofberi M., Ridzwan M., Bakar J., Mat Hashim D. Collagen in food and beverage industries // *Int. Food Res. J*. 2015. Vol. 22. P. 1–8.
5. Nomura Y., S. Toki, Y. Ishii and K. Shirai. Improvement of material property of shark type I collagen by composing with porcine type I collagen // *J. Agric. Food Chem*. 2000. Vol. 48. P. 6332–6336.
6. Muguruma M., K. Tsuruoka, K. Katayama, Y. Erwanto, S. Kawahara, K. Yamauchi, S.K. Sathe and T. Soeda. Soybean and milk proteins modified by transglutaminase improve chicken sausage texture even at reduced levels of phosphate // *Meat Sci*. 2003. Vol. 63. P. 191–197.
7. Irastorza A., Zarandona I., Andonegi M., Guerrero P. The versatility of collagen and chitosan: From food to biomedical applications // *Food Hydrocolloids*. 2021. Vol. 116. 106633.
8. Tree A. 2012. What is a collagen drink? Downloaded from <http://www.wisegeek.com/what-is-a-collagen-drink.htm> on 7/8/2012.
9. Leon-Lopez A., Pérez-Marroquín X.A., Campos-Lozada G., Campos-Montiel R.G. Characterization of whey-based fermented beverages supplemented with hydrolyzed collagen: antioxidant activity and bioavailability // *Foods*. 2020. Vol. 9. P. 1106–1121.
10. Дунченко Н.И., Янковская В.С., Алькайси Р.С. Функционально-технологические свойства коллагенсодержащей молочной основы // *Изв. вузов. Пищевая технология*. 2005. № 4. С. 34–36.
11. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.

**Виктория Игоревна Полещук**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ассистент, Россия, Владивосток, e-mail: poleshchuk.vi@dgtru.ru

**Перспективы использования морских полисахаридов  
для получения эмульсионных систем на основе соленой рыбной продукции**

*Аннотация.* Приведены исследования, посвященные вопросу применения морских полисахаридов (хитозана и альгината натрия) в составе эмульсионных продуктов. Определено влияние полисахаридов на структурно-механические и микробиологические показатели эмульсионного продукта.

*Ключевые слова:* морские полисахариды, хитозан, альгинат натрия, эмульсионный продукт, показатели качества

**Viktorya I. Poleshchuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Assistant, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.vi@dgtru.ru

**Prospects for the use of marine polysaccharides to obtain emulsion systems based  
on salted fish products**

*Abstract.* The article presents studies on the use of marine polysaccharides (chitosan and sodium alginate) as part of emulsion products. A certain influence of polysaccharides on the structural-mechanical and microbiological parameters of the emulsion product.

*Keywords:* marine polysaccharides, chitosan, sodium alginate, emulsion product, quality indicators

Проблема обеспечения населения современными пищевыми продуктами поликомпонентного состава, обогащенными ценными макро- и микронутриентами, биологически активными соединениями, определяет не только актуальность, но и практическую направленность работы – разработку технологии поликомпонентных продуктов с использованием морских полисахаридов.

Базисной основой для создания таких продуктов может послужить эмульсионная система, которая может включать в себя как биологически ценное рыбное сырье, так и комплекс морских полисахаридов (хитозана и альгината).

Сырьем для получения альгината являются морские водоросли. Альгиновая кислота, содержащаяся в них, обладает плохой способностью к растворению, поэтому для увеличения растворимости альгиновой кислоты используют ее соединения с различными солями. Прочные коллоидные растворы, образованные на основе альгинатов, не обладают цветом и запахом, практически не имеют вкуса. Они не изменяются при повышении и понижении температуры, не обладают коагулирующей способностью.

Благодаря этим способностям альгинаты нашли свое применение как желирующие, студнеобразующие, стабилизирующие, эмульгирующие и влагоудерживающие соединения, которые широко применяются в пищевой промышленности [1, 2, 3].

При концентрации 0,1–0,2 % альгинат улучшает реологические характеристики (устойчивость и взбиваемость), находясь в составе кремов, соусов и майонезов, применение альгината натрия в этих продуктах способно предотвратить их расслаивание. В состав варенья и джемов альгинат натрия вводят, чтобы исключить засахаривание.



В порошкообразном состоянии альгинат натрия способен усиливать растворимость некоторых продуктов, известно его использование в составе ряда растворимых продуктов (кофе, чай, кисель, молоко).

Природный биополимер хитозан получают из панциря ракообразных путем многоступенчатой обработки его кислотами и щелочью. Хитозан обладает выраженной структурообразующей способностью.

Известно, что хитозан обладает активными лечебно-профилактическими свойствами. Он абсолютно нетоксичен, обладает ранозаживляющим эффектом, антисептическим действием. Это объясняет наблюдающийся рост его использования в составе лекарственных средств наружного применения, в препаратах для похудения и оздоровления организма и многих других составах.

Хитозан нашел широкое применение в медицине в качестве лечебного средства, БАД, средства для направленного транспорта лекарств и основы медицинских материалов [4].

К преимуществу полисахаридов альгината и хитозана как сополимеров относится их способность образовывать полиэлектролитные комплексы, которые согласно ранее проведенным исследованиям способны оказывать выраженные функционально-технологические и функционально-физиологические свойства, находясь в пищевых системах.

Решить проблему создания эмульсионных продуктов из водных биоресурсов с использованием полисахаридов морского происхождения можно путем обоснования и внедрения специальных технологических приемов.

Подготовку модельных систем (МС) эмульсионного продукта осуществляли следующим образом: соленый полуфабрикат, полученный из мороженой сардины тихоокеанской (иваси), согласно ранее разработанной технологии отправляли на измельчение, используя волчок с диаметром решетки 2–3 мм, в ходе данной операции осуществляется удаление костей из мышечной ткани.

Готовый фарш после волчка измельчали на куттере в течение 1 мин, после чего последовательно добавляли компоненты рецептуры и проводили повторное измельчение в течение 5–6 мин до тонкоизмельченной паштетообразной массы. Полученную массу взбивали до нежной кремообразной консистенции. Рецептуры модельных систем приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Экспериментальные рецептуры МС

Компоненты	МС							
	Контроль	1	2	3	4	5	6	7
Масло, г	30	28	26	24	22	20	18	16
Рыба, г	70	70	70	70	70	70	70	70
3 % р-р хитозана	–	1	2	3	4	5	6	7
3 % р-р альгината натрия	–	1	2	3	4	5	6	7

Проведенная органолептическая оценка модельных систем показала, что все образцы эмульсионного продукта имели явно выраженный запах рыбы и масла. Вкус модельных систем по мере увеличения доли хитозана и альгината становился менее рыбным, при этом исчезало терпкое послевкусие, наиболее явно проявляющееся в контрольном образце и МС 1 и МС 2. В МС 6 и МС 7 стало проявляться вяжущее послевкусие, характерное для высоких концентраций хитозана. Консистенция контрольного образца и МС 1, МС 2, МС 3 характеризовалась как плотная и вязкая, не характерная для консистенции эмульсионного продукта, постепенно становясь более нежной при увеличении доли хитозана и альгината. Цвет всех образцов был практически идентичен.

Таким образом, наиболее гармоничной по органолептическим характеристикам согласно проведенным исследованиям являлась МС 5.

Для объективного подтверждения предварительных результатов нами были проведены исследования функционально-технологических свойств полученных модельных систем.

Результаты проведенных исследований представлены на рис. 1 и 2.

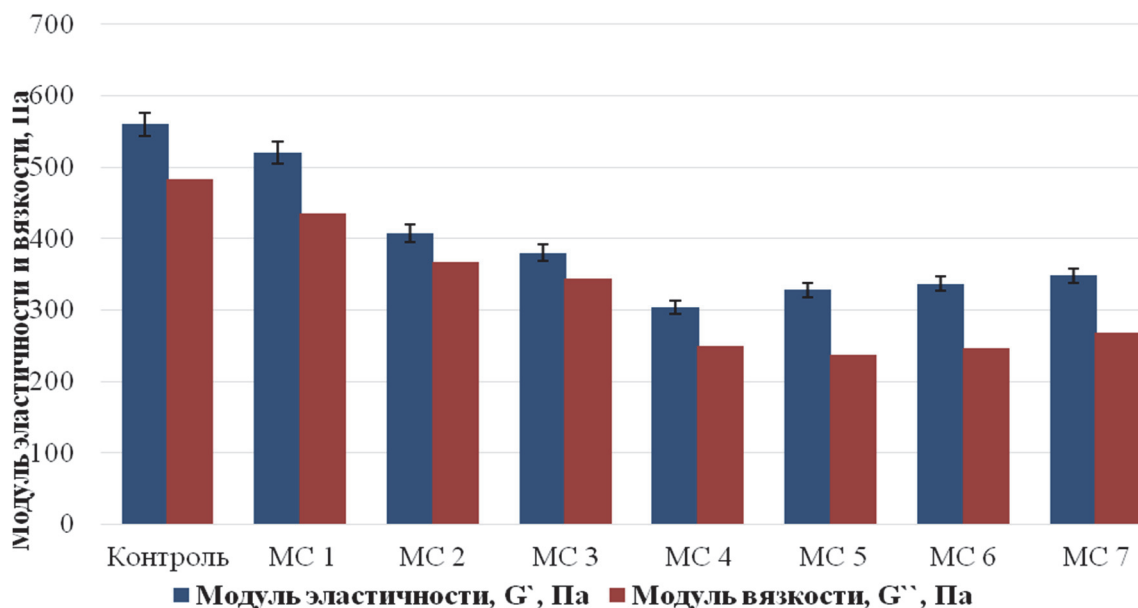


Рисунок 1 – Исследование модуля эластичности и вязкости в модельных системах эмульсионного продукта

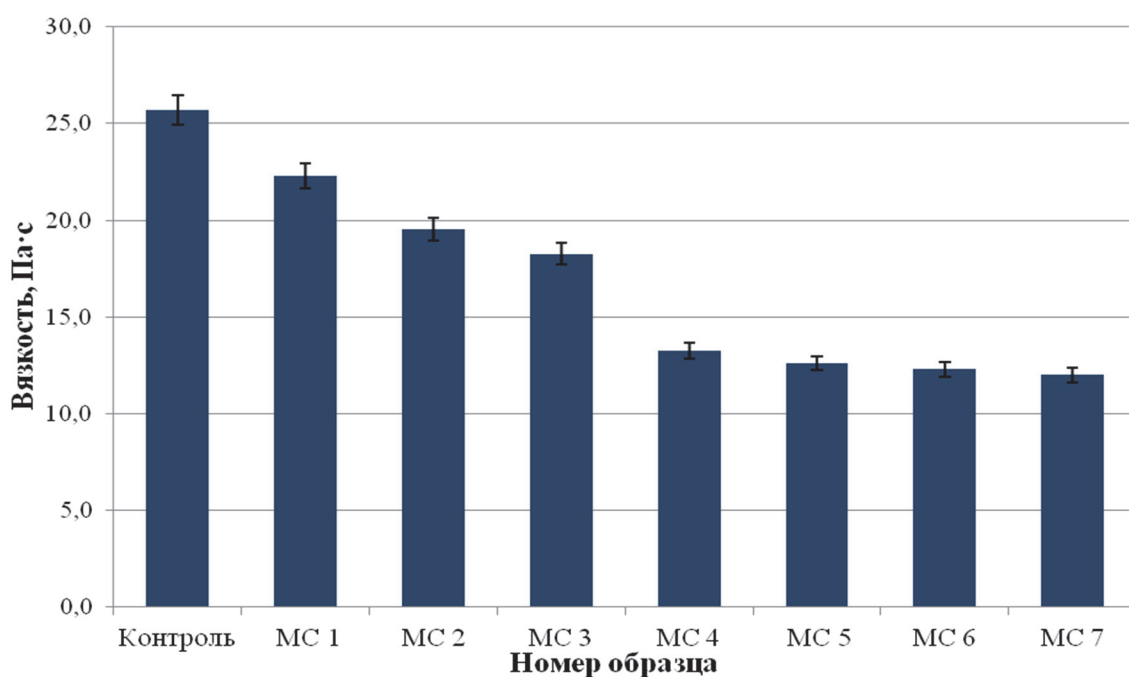


Рисунок 2 – Исследование показателя вязкости в модельных системах эмульсионного продукта

Результаты эластично-вязких показателей модельных систем свидетельствуют о существенном влиянии полиэлектролитного комплекса хитозана и альгината на функционально-технологические свойства исследуемых образцов эмульсионного продукта. По мере увеличения доли ПЭК в модельной системе наблюдается стабилизация и улучшение реологических характеристик, эмульсия становится более нежной и воздушной. Тем не менее, начиная с МС 6, происходит уплотнение структуры эмульсионной системы и ухудшение ее эластично-вязких показателей.

Наиболее информативным и показательным исследованием свойств эмульсионных систем является определение эмульгирующей способности, результаты проведенных исследований представлены на рис. 3.

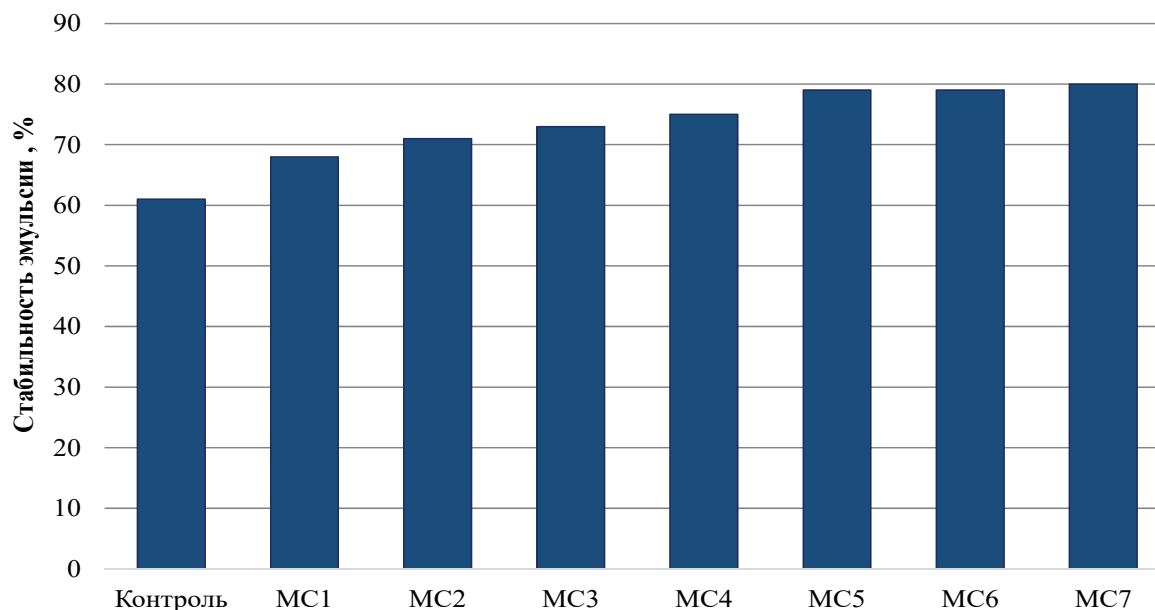


Рисунок 3 – Исследование показателей стабильности эмульсии в модельных системах

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о прямом влиянии свойств ПЭК хитозан–альгинат на стабильность эмульсии. Увеличение доли ПЭК в модельной системе увеличивало данный показатель.

Целью дальнейших исследований было определение фактического антимикробного и антиоксидантного эффекта, обусловленного содержанием хитозана в пищевой системе.

В процессе хранения исследовали динамику накопления КМАФАнМ, МДА. В качестве экспериментального образца исследовали MC 5.

Экспериментальный и контрольный образцы исследовали в хранении при температуре 4–6 °С в течение 27 дней. При этом определяли КМАФАнМ и МДА (табл. 2 и 3).

Таблица 2 – Микробиологические показатели КМАФАнМ КОЕ/г в эмульсионном продукте и контрольном образце

Объект	Продолжительность хранения, сут				
	2	5	9	13	15
Контроль	$1,3 \times 10^3$	$4,5 \times 10^4$	$9,3 \times 10^4$	–	–
MC 5	0	$5 \times 10^2$	$9 \times 10^2$	$6,5 \times 10^3$	$9,6 \times 10^4$

Природный биополимер хитозан, обладая антимикробными свойствами, обеспечивает пролонгированный режим хранения эмульсионного продукта по сравнению с контрольным образцом в 1,6 раза.

Таблица 3 – Показатели МДА

Объект	Продолжительность хранения, сут				
	5	7	10	20	27
Контроль	4	13	18	27	–
MC 5	4	7	9	17	23

За счет высокого содержания жира в эмульсионном продукте особенно важным является возможность его защиты от окисления. Хитозан, обладая выраженным антиоксидантным эффектом, обеспечивает замедленный рост МДА в процессе хранения.

Таким образом, учитывая проведенные исследования, нами было определено рациональное соотношение компонентов в рецептуре эмульсионного продукта, которое составило: рыба – 70 %, масло – 20 %, 3 % р-р хитозана – 5 %, 3 % р-р альгината – 5%.

Разработанная технология эмульсионных продуктов из соленой сардины тихоокеанской (иваси) с добавлением морских полисахаридов обеспечивает стабильность протеолитических, микробиологических и окислительных процессов при высоких органолептических показателях в течение 15 сут хранения в принятых для данного продукта температурных условиях.

### **Библиографический список**

1. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильяме / пер. с англ.; под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. СПб.: ГИОРД, 2006. 536 с.

2. Пархутова И.И. Обоснование технологии рыбных кулинарных продуктов с применением гелеобразующих композиций: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Пархутова Инга Ильдусовна. Владивосток, 2012. 180 с.

3. Аминина, Н.М. Перспективы использования водорослей и трав дальневосточных морей в пищевой промышленности / Н.М. Аминина, И.А. Кадникова // Вопр. рыболовства. 2005. Т. 6, № 2(22). С. 405–422.

4. Максимова, С.Н. Хитиновые материалы в технологии водных биоресурсов / С.Н. Максимова, Т.М. Сафронова, Д.В. Полещук. СПб.: Лань, 2017. 176 с.

УДК 664.951.2

**Денис Владимирович Полещук**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

**Лев Юрьевич Подленный**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: ponomarenko.siu@dgtru.ru

**Светлана Николаевна Максимова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии продуктов питания, SPIN-код: 4857-2135, AuthorID: 375024, Россия, Владивосток, e-mail: maxsvet61@mail

**Перспективы применения биологически активных веществ  
водных биоресурсов в технологии пищевых функциональных продуктов**

*Аннотация.* Рассмотрены аспекты использования биологически активных веществ водных биологических ресурсов в качестве сырья для производства пищевых функциональных продуктов. Представлен технологический потенциал промысловых видов водных биоресурсов, в том числе вторичного сырья. Приведен ряд биологически активных веществ, которые широко используются в настоящее время пищевой промышленностью.

*Ключевые слова:* биологически активные вещества, водные биологические ресурсы, икорное производство, ценное вторичное сырье

**Denis V. Poleshchuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

**Lev Yu. Podlenniy**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: podlenn123@mail.ru

**Svetlana N. Maksimova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, SPIN-code: 4857-2135, AuthorID: 375024, Russia, Vladivostok, e-mail: maxsvet61@mail.ru

**Prospects for the use of active aquatic bioresources in food technologies  
of functional products**

*Abstract.* The article considers aspects of the use of biological biological resources as food products for food production. Representation of the technological potential of commercial species of aquatic biological resources, including secondary species. A number of biologically active compounds that are widely distributed at the present time are given.

*Keywords:* biologically active substances, aquatic biological resources, icoological production, valuable secondary raw materials

Создание современных поликомпонентных пищевых продуктов признано оправданным и перспективным на государственном уровне и нашло свое отражение в тексте Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, принятой Правительством РФ (Распоряжение Правительства РФ от от 29 июня 2016 г. No 1364-р) [1]. К одной из задач данной концепции относится производство продуктов функционального питания, а также продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами.

Рост отечественного рынка функциональных и обогащенных продуктов в настоящее время происходит за счет молочных и хлебобулочных продуктов. Однако большой потенциал для производства таких продуктов для здорового питания есть у водных биологических ресурсов. Не малую роль в этом играет доступность сырья и увеличение объемов его добычи, т.е. ресурсная достаточность. Так, в последние годы наблюдается положительная динамика по увеличению объемов вылова водных биоресурсов. Как видно из представленных на рис. 1 данных, Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн вносит наиболее существенный вклад в объем добываемых водных биоресурсов в России. На рис. 1 представлены данные по добыче водных биоресурсов в наиболее крупных рыбохозяйственных бассейнах страны. Согласно мониторинговым данным за последние пять лет в среднем доля водных биоресурсов, добытых на Дальнем Востоке, составила около 70 % от общего их улова [2].

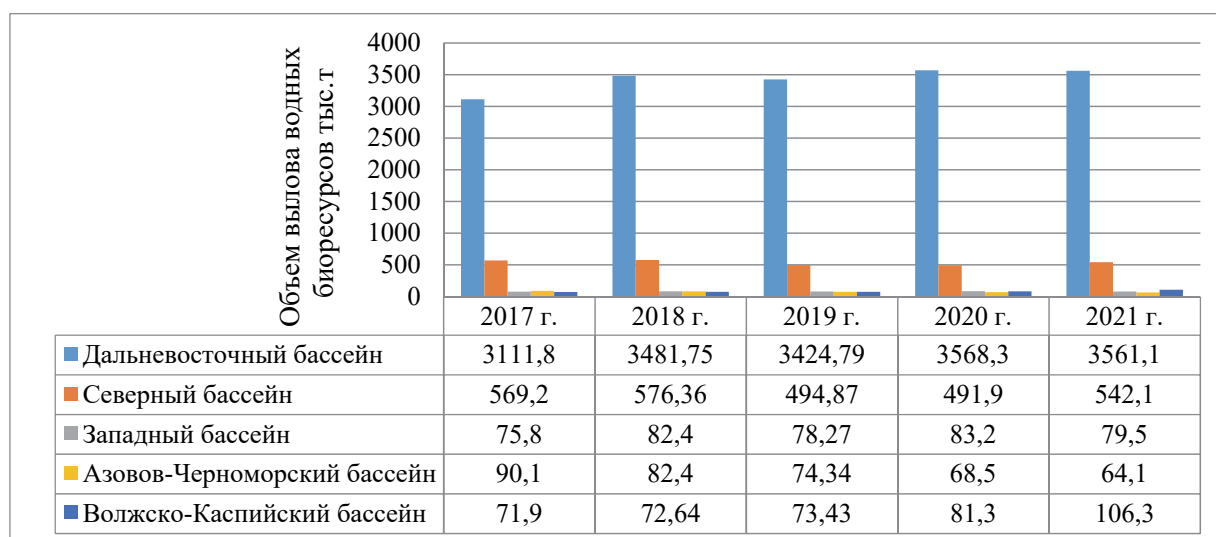


Рисунок 1 – Объемы вылова водных биоресурсов в РФ по рыбохозяйственным бассейнам за 2017–2022 гг.

Водные биологические ресурсы обладают целым спектром биологически активных веществ (БАВ). Это физиологически ценные соединения, которые могут выполнять определенную функциональную роль в организме при условии достижения определенных концентраций.

Классификация БАВ по происхождению приведена на рис. 2.

Биологически активные вещества эндогенной группы играют важную роль в регуляторных процессах, происходящих в организме, и обладают выраженным физиологическим эффектом. Экзогенные БАВ, попадая в организм с пищей, лекарственными препаратами, биологически активными препаратами, оказывают профилактическое и стимулирующее воздействие.

БАВ в тканях и органах рыб локализованы неоднородно. Одним из важнейших сырьевых источников БАВ является печень. Только в этом органе присутствуют ферменты синтеза мочевины, а также ферменты, участвующие в обмене белков и липидов. Печень некоторых видов рыб – ценный источник жирорастворимых витаминов и витаминов группы В. Печень минтая и трески богата физиологически активными липидами [3–5].

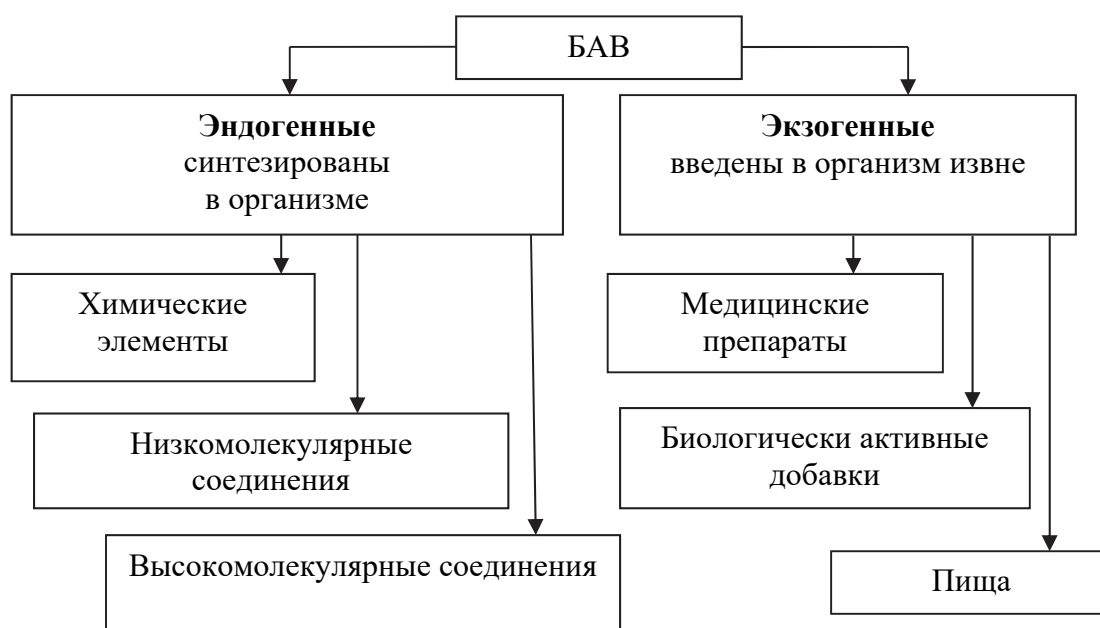


Рисунок 2 – Классификация БАВ по происхождению

Желчь рыб, аккумулируемая в желчном пузыре, является источником биологически активных липидов и ряда ценных жирных кислот. Кроме того, в желчном пузыре отмечено наличие желчных кислот, обладающих высокой поверхностной активностью [6, 7].

Кожа рыб может быть использована для получения экстрактов каротиноидов, глюкозамина и других ценных БАВ. Кроме того, среди БАВ кожи можно отметить гилауроновую кислоту и коллаген [8].

Чешуя рыб ценится в первую очередь как источник коллагена, каротиноидов, альбуминоидов [9].

Хрящевая ткань рыб, несмотря на невысокое содержание минеральных веществ, ценится за счет наличия в составе хондроитинсульфата и гексозамина. Препараты, выделенные из хрящевой ткани рыб, используются в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата [10].

БАВ костной ткани рыб представлены в основном минеральными веществами и в небольшом количестве коллагеном [11].

Наиболее массовыми промысловыми видами водных биоресурсов в Дальневосточном бассейне являются следующие: тресковые, лососевые, сельдевые виды рыб. При этом лососевые по объему вылова за последние 5 лет трижды выходили на второе место (рис. 3).

Традиционно из лососевых видов рыб производят широкий ассортимент разнообразной пищевой и биологически активной продукции. Наиболее ценным продуктом переработки лососевых является икра, выход которой в зависимости от вида рыбы и места вылова составляет в среднем около 5 %. Ежегодный объем потребления икры лососевых рыб, по данным Росстата, в России колеблется от 15 до 20 тыс. т. Такая популярность лососевой икры обусловлена как вкусовыми качествами, так и пищевой ценностью данного продукта. Биологическая ценность белков икры характеризуется аминокислотным составом, наибольшую ценность среди которых представляют незаменимые аминокислоты, составляющие более 50 % от общей суммы аминокислот [11]. Помимо белковой части важной составляющей икорного зерна являются липиды, которые в икре представлены фосфолипидами и рядом нейтральных липидов. Фосфолипиды являются важной составляющей ряда биологических процессов, входя в состав биологических мембран. Они выполняют транспортные функции, в процессах, проходящих через мембрану, участвуют в построении ферментных систем [12]. Кроме того, фосфолипиды являются важным компонентом для обеспечения адаптационного потенциала организма [13].

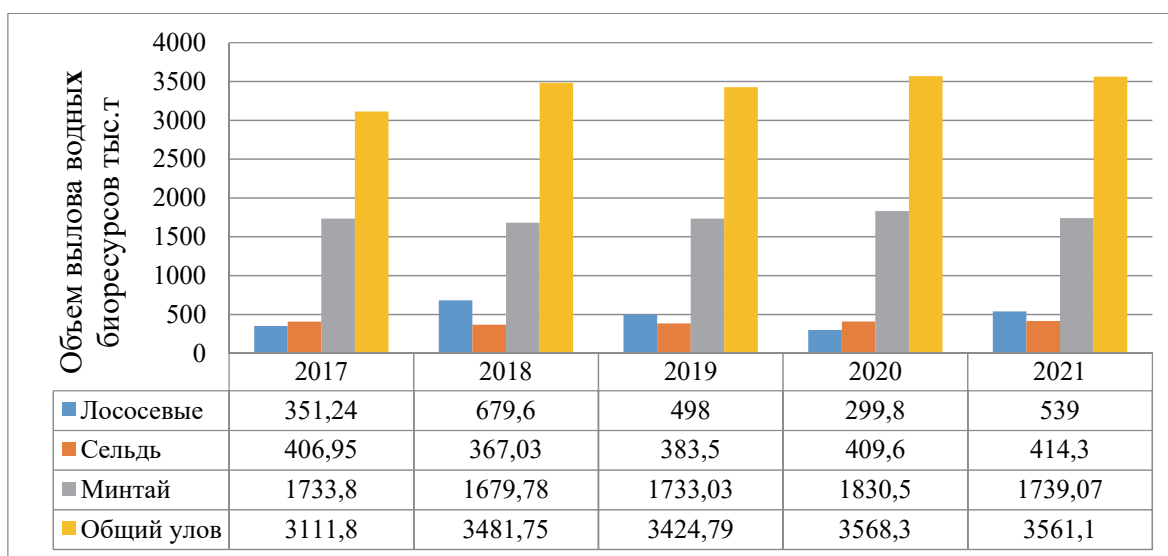


Рисунок 3 – Структура вылова основных промысловых видов водных биоресурсов в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне за 2017–2022 гг.

Среди минеральных веществ наибольшее значение имеют фосфор (290–370 мг %), входящий в состав органических соединений икры (ихтулина и лецитина), сера – 100–140 мг %, хлор – 150–295 мг %, калий – 125–230 мг %, натрий – 80–195 мг %, кальций – 40–160 мг %, магний – 15–170 мг % и другие элементы [14].

Среди витаминов в икре присутствуют витамины А, В1, С и D [39]. Пищеварительная система рыб является ценным источником протеолитических и липолитических ферментов и гормонов, некоторых минеральных веществ и витаминов группы В [15].

При этом известно, что при производстве зернистой лососевой икры остаются отходы, которые, как правило, подвергаются утилизации. Согласно нормам выхода ястыков и зернистой икры для Дальневосточного региона количество отходов при производстве икры из тихоокеанских лососей составляет для большинства районов вылова в зависимости от типа пробивки ястыков от 16,5 до 36,3 % [16], что является значительным количеством в производственных масштабах.

Представленные выше статистические данные подтверждают целесообразность рационального использования не только икры, но и отходов икорного производства, которое приведет к снижению стоимости всего ассортимента пищевой продукции из лососевых, включая продукцию, полученную из вторичного сырья, поскольку сырьевые затраты остаются неизменны.

Установлено, что отходы икорного производства, образующиеся при пробивке ястыков лососевых видов рыб, представляют собой сырье с преобладанием белковой части, которая составляет не менее 45 % от общей массовой доли сухих веществ [17].

Белковая составляющая отходов икорного производства имеет специфический состав, в них содержится значительное количество соединительной ястычной ткани. Экспериментально установлено, что содержание коллагена в отходах, образующихся при пробивке ястыков лососевых, может варьироваться от 20 до 40 % от общего количества белка. Данная величина зависит от вида рыбы, состояния сырья до обработки, типа используемого оборудования, на котором осуществляют пробивку ястыков. Чем меньше икринок (лопанца) попадает в отходы, тем больше выход готовой пищевой продукции (соленой икры) и выше содержание коллагена в белковой составляющей отходов.

Следует отметить, что в технологии биологически активных продуктов на основе коллагена лидирующую позицию занимала Япония. В настоящее время перспективы получения БАВ и БАД, в том числе содержащие коллаген, из доступного и возобновляемого вторичного сырья водных биологических ресурсов особенно актуальны.



## Библиографический список

1. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. N 2798-р / Правительство Рос. Федерации. М.: [б.и.], 2019. 48 с.
2. Федеральное агентство по рыболовству. Коллегия Росрыболовства. Материалы коллегии. URL: <https://fish.gov.ru/about/kollegiya-rosrybolovstva> (дата обращения: 26.10.2022).
3. Голубев, А.А. Выделение жира из печени минтая с помощью нового ферментного препарата на основе штамма *Aspergillus oryzae* / А.А. Голубев, А.С. Середина, Н.И. Дунченко // Вестник Воронежского гос. ун-та инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 2(92). С. 78–83.
4. Эссенциальные фосфолипиды в продукции из печени тихоокеанских лососей / Л.В. Шульгина, З.П. Швидкая, Т.А. Давлетшина [и др.] // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. № 3(57). С. 58–60.
5. Технохимическая характеристика и перспективы использования печени макруруса / А.И. Чепкасова, Н.Б. Аюшин, М.И. Юрьева, Н.Н. Ковалев // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 176. С. 295–303.
6. Самойлова, Д.А. Вторичные ресурсы рыбной промышленности как источник пищевых и биологически активных добавок / Д.А. Самойлова, М.Е. Цибизова // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 129–136.
7. Степанов, К.М. Способы получения рыбьего жира / К.М. Степанов, А.Ф. Абрамов // Инновационные технологии пищевых производств: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», пос. Персиановский, 21–22 сентября 2020 года. Пос. Персиановский: Донской государственной аграрный университет, 2020. С. 134–139.
8. Николаева, Т.И. Гидролизаты коллагена в профилактике и лечении заболеваний суставов / Т.И. Николаева, П.В. Шеховцов // Fundamental research. 2014. № 12. С. 524–528.
9. Вторичное рыбное сырье: состав, свойства, биотехнология переработки: монография / О.Я. Мезенова, Л.С. Байдалинова, Е.С. Землякова, С.В. Агафонова, М.В. Матковская, Н.Ю. Мезенова, В.А. Потапова. Калининград: КГТУ, 2015. 318 с.
10. Состав и биологическая активность хрящевой ткани гидробионтов / Т.Н. Пивненко, Г.Ю. Клычкова, Н.Н. Ковалев, Л.М. Эпштейн // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 133. С. 325–332.
11. Воробьев В.В. Икра лососевых – гармонически уникальный продукт питания // Рыб. хоз-во. 2009. № 6. С. 72–76.
12. Гизингер О.А. Эссенциальная поддержка как фактор повышения адаптационного потенциала макроорганизма и коррекции дисбиотических процессов желудочно-кишечного тракта // Терапевт. 2020. № 6. С. 59–65.
13. Котельников Д.А. Разработка новых видов продуктов фосфолипидной природы для функционального питания: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.10, 05.18.06 / Котельников Дмитрий Анатольевич. Краснодар, 2003. 24 с.
14. Wray T. Enzymes work wonders for caviar and squid: Sea Food Intern. Proces. and Packag. 1987. № 3. 25 p.
15. Рубцова Т.Е. Копыленко Л.Р. Пищевая ценность икры лососевых рыб // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 8–11.
16. Нормы выхода ястыков и зернистой икры тихоокеанских лососей Дальневосточного бассейна. Владивосток: ТИНРО, 2021. 20 с.
17. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Суровцева Е.В. Исследование потенциала отходов икорного производства как биологически ценного вторичного сырья // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 3(86). С. 21–27. DOI 10.53980/24131997\_2022\_3\_21.

**Денис Вячеславович Процкий**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: d-verb@yandex.ru

**Валерий Дмитриевич Богданов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология продуктов питания», ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0913-780X>, Россия, Владивосток, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Современная технология и машинно-аппаратурное оформление  
линии производства икры лососевой зернистой из мороженных ястыков**

*Аннотация.* Представлена разработка современной технологии производства икры лососевой зернистой из мороженных ястыков. Осуществлен подбор оборудования, выполнен продуктовый расчет.

*Ключевые слова:* икра лососевая зернистая, мороженные ястыки, технология, оборудование, продуктовый расчет

**Denis V. Protsky**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: d-verb@yandex.ru

**Valeriy D. Bogdanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Technology, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0913-780X>, Russia, Vladivostok, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Modern technology and machine-hardware design of the line for the production  
of granular salmon caviar from frozen ovaries**

*Abstract.* The article is devoted to the development of modern technology for the production of granular salmon caviar from frozen ovaries. The selection of equipment was carried out, the product calculation was made.

*Keywords:* granular salmon caviar, frozen ovaries, technology, equipment, grocery calculation

**Введение**

Икра является особым пищевым сырьём, обладающим высокой пищевой ценностью, содержит большое количество нутриентов, таких как белки, жиры, витамины и минеральные вещества, которые легко усваиваются организмом. Наибольшей популярностью пользуется продукция, вырабатываемая из сырья лососевых рыб [2].

Традиционная икра лососевая зернистая вырабатывается преимущественно из свежих ястыков. Технология производства широко известна и отработана.

В настоящее время существуют следующие направления развития технологии производства икры лососевой зернистой:

- поиск натуральных веществ и способов переработки икры, которые обеспечат микробиологическую и пищевую безопасность готовой продукции;

- разработка технологий производства икры лососевой зернистой из мороженных ястыков;
- разработка технологий замораживания икры лососевой зернистой;
- обеззараживание воды, применяемой при обработке икры, электролизом.

Промысел и обработка в местах путинного хода лососевых рыб осуществляются таким образом, что возникают сложности организации высокотехнологичного производства. В связи с логистикой икру лососевую зернистую подвергают замораживанию. Стоит научная и производственная проблема производства икры лососевой зернистой.

Недостатками текущих способов производства икры лососевой зернистой являются низкое качество готовой продукции, высокие потери при переработке, высокая доля использования ручного труда, простой оборудования на протяжении 9–10 месяцев (путина длится 2–3 месяца), вследствие чего невозможно добиться оптимальной производительности.

Объемы добычи и производства икры лососевых рыб в России огромны. К сожалению, в последние годы качество этого деликатесного продукта значительно ухудшилось. В результате на российском рынке потребителям реализуются большие объемы лососевой икры не только плохого качества, но и опасной для здоровья [1].

К сожалению, многие производители икры лососевой зернистой гонятся за сиюминутной выгодой, пренебрегая санитарными правилами и нормами, нанимая неквалифицированный персонал за невысокую заработную плату, используя модульные цеха, игнорируя современное состояние науки и техники.

Актуальность статьи заключается в решении проблемы качества готовой продукции, повышения выхода и срока хранения путем изменения технологии и внедрения передового технологического оборудования, которое позволяет механизировать и автоматизировать трудоемкие операции, а также сократить количество обслуживающего персонала.

### **Основная часть**

Инновационная технология «Икра лососевая зернистая из мороженных ястыков» реализуется за счет внедрения передового современного оборудования японской компании Nikko, владивостокской компании ООО «Технологическое оборудование» и др. Выход готовой продукции при производстве по предлагаемой технологии составляет 67,94 %, при том, что по стандартной технологии, описанной в ТИ №87-97, выход составляет всего 44,4 %. Разница чуть больше, чем в 1,5 раза. Потери существенно сокращаются за счет:

- применения технологии «холодного пара» при размораживании, из общей массы блока икры лососевой мороженной ястычной теряется только масса водной глазури, без образования лопанца, качество сырья остается близким к первоначальному;
- приготовления холодного солевого раствора, не требующего затрат времени на кипячение и последующее охлаждение;
- протягивания ястыков икры скребковым транспортером через ванну с холодным солевым раствором, что позволяет укрепить оболочку зерна и сократить потери при пробивке;
- механизированной пробивки, не требующей специального обучения персонала и обеспечивающей меньшие потери;
- двухступенчатого посола солевыми растворами разной насыщенности, обеспечивающей уменьшение потерь с 30 до 5,5 %.

Также качество готовой продукции увеличивается за счет:

- промывания икры после пробивки от лопанца и возможных посторонних включений;
- подсушки и инспекции икры после посола и удаления жидкости, происходит окончательное удаление лопанца и возможных посторонних включений.

Технологическая схема производства икры лососевой зернистой из мороженных ястыков представлена на рис. 1.

Машинно-аппаратурная схема производства икры лососевой зернистой из мороженных ястыков представлена на рис. 2.

Прием сырья производится по ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». По качеству

используемая икра лососевая ястычная мороженая должна соответствовать требованиям ТУ 10.20.26-015-37676459-2019 «Икра ястычная мороженая». Сырье, поступающее в обработку, взвешивается на весах платформенных ВЭП-Х-П.

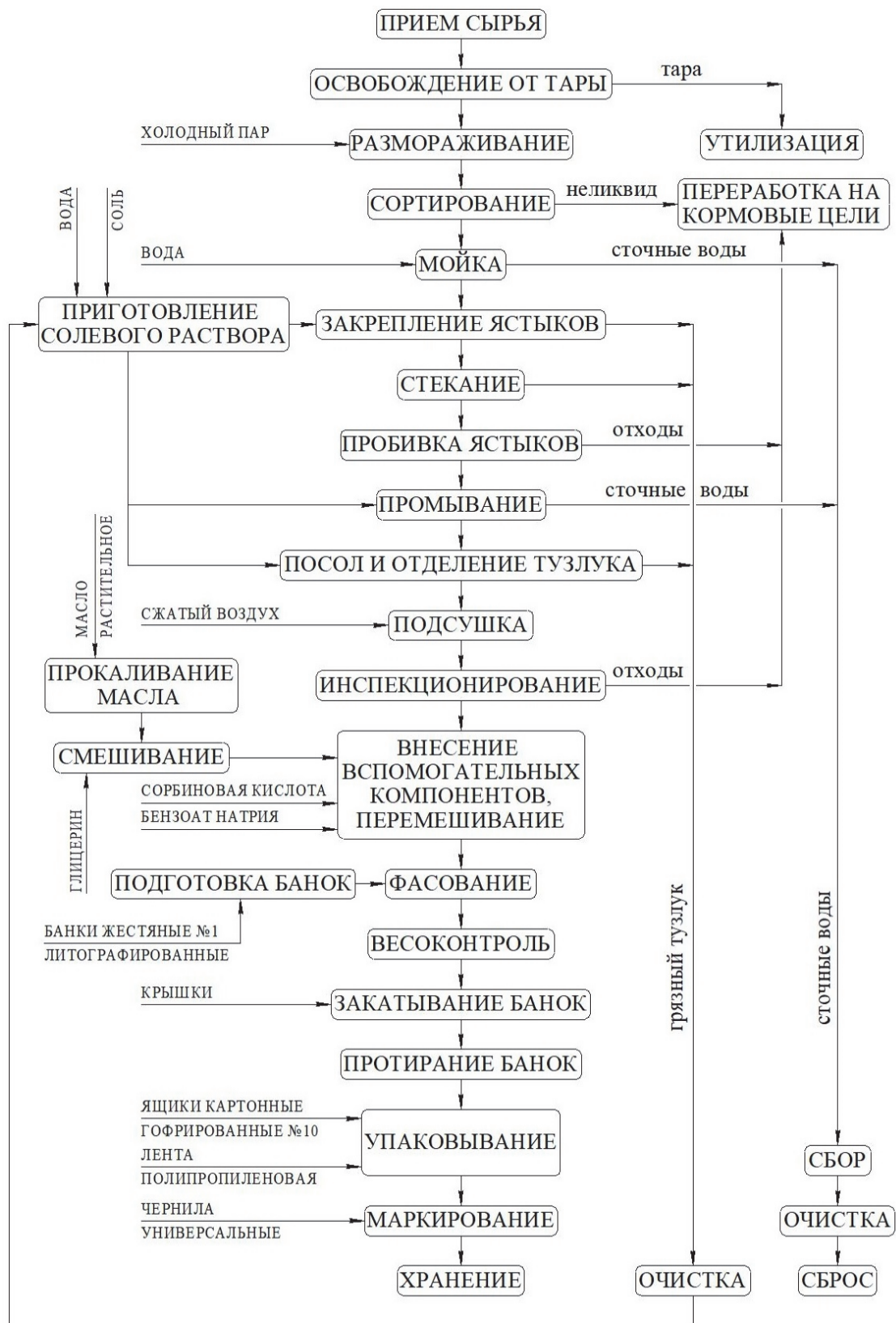


Рисунок 1 – Технологическая схема производства икры лососевой зернистой из мороженых ястыков

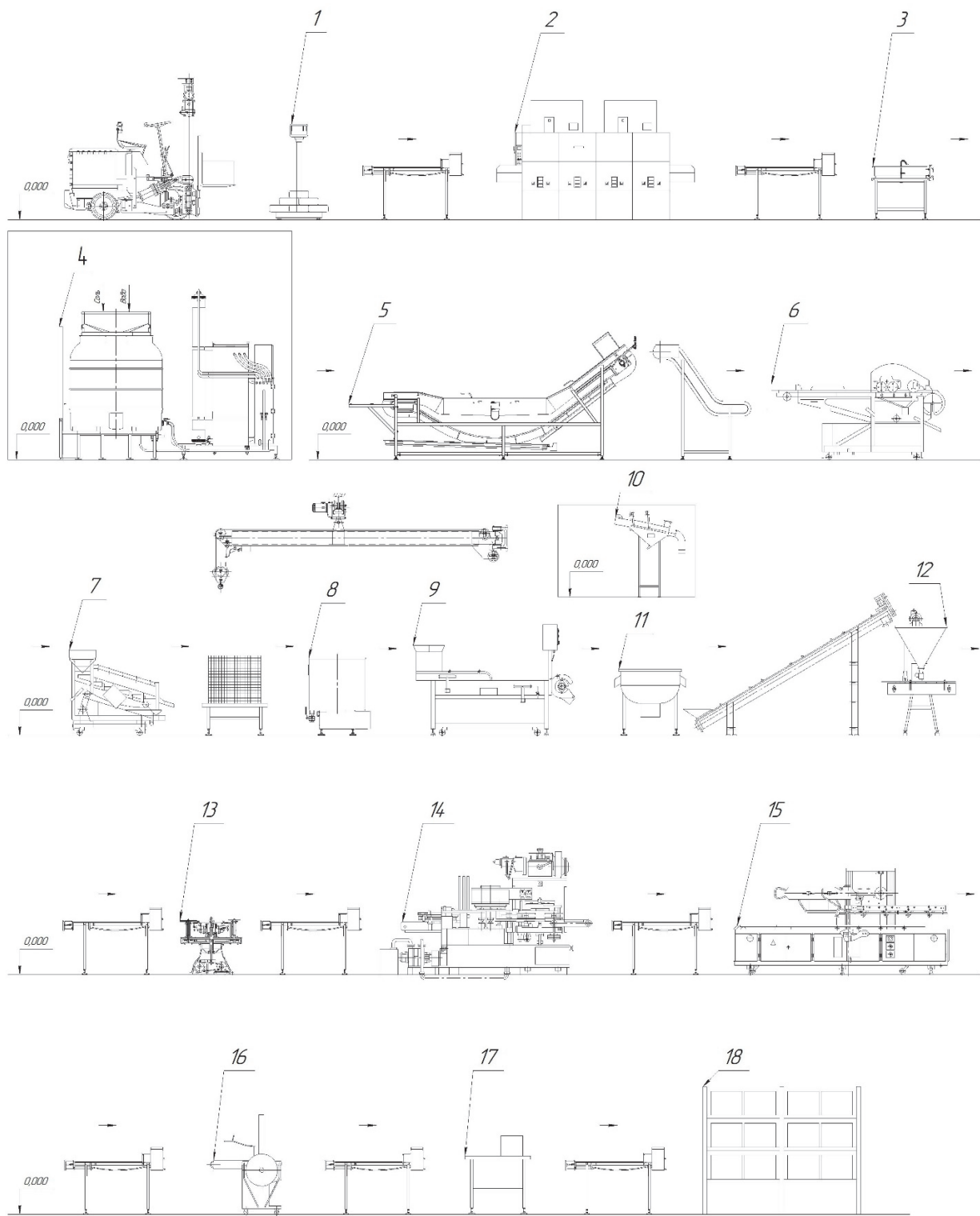


Рисунок 2 – Машинно-аппаратурная схема производства икры лососевой зернистой из мороженных ястыков: 1 – весы напольные ВЭП-Х-П; 2 – дефростер Nikko; 3 – стол-ванна; 4 – установка холодного приготовления тузлука ТО-УХПТ2000ОК; 5 – ванна закрепления ястыков ТО-ЭПКБ; 6 – икорный сепаратор Nikko NRS-1000; 7 – установка для промывки лососевой икры Nikko NRSS-1000; 8 – машина для посола икры и отделения тузлука ТО-МПИОТ; 9 – установка для подсушки лососевой икры Nikko NSK-800; 10 – устройство моечное Н2-ИТЛ212-06; 11 – бак с мешалкой; 12 – дозатор икры автоматический АФ-2014; 13 – весоконтрольный автомат Н2-ИВА-105; 14 – вакуум-закаточная машина Б4-КЗК-84; 15 – банкоукладочная машина А9-БУМ3; 16 – стреппинг машина ТР-201; 17 – стол производственный с маркировочным автоматом; 18 – стеллажи производственные

Блоки икры освобождаются от тары и подаются на размораживание. Размораживание икры производится в дефростере Nikko с использованием технологии «холодного пара», благодаря которой процесс происходит равномерно, по всей массе продукта. Мягкий процесс размораживания предотвращает разрыв тканей при декристаллизации и вытекание естественных соков. Икра лососевая очень чувствительна к размораживанию, однако данная технология позволяет осуществлять размораживание икры без потерь в качестве.

Приготовление солевого раствора осуществляется в установке холодного приготовления тузлука ТО-УХПТ2000ОК в комплекте с дополнительной емкостью. Солевой раствор готовится холодным способом, температура раствора составляет 0 °С. Концентрация соли составляет 1,13 кг/м<sup>3</sup> в одной емкости и 1,2 кг/м<sup>3</sup> – в другой.

Размороженная икра лососевая ястычная сортируется на сортировочном транспортере. Далее ястыки моются на столе-ванне орошением проточной водой, температурой не более 5 °С, и подаются в ванну закрепления ястыков ТО-ЭПКБ. Ястыки на низкой скорости протягиваются скребковым конвейером через ванну с тузлуком плотностью 1,13 кг/м<sup>3</sup>. Продолжительность погружения ястыков в тузлук составляет до 5 мин. Стеkanie происходит по завершении операции закрепления, когда ястыки выходят из ванны закрепления и поднимаются на высоту 1600 мм для передачи на транспортер, подающий ястыки на икорный сепаратор.

Пробивка ястыков осуществляется при помощи икорного сепаратора Nikko NRS-1000. Оболочка ястыка разрывается пальцами с одной стороны вдоль по длине, ястыки распластываются и укладываются зерном вниз в два ряда на сетчатую ленту транспортера икорного сепаратора с различными размерами ячей, после чего ястыки попадают под прижимающий обрезиненный ролик, икра отделяется от соединительной пленки и падает в приемный лоток. Соединительная ткань смывается с ленты, собирается в накопительные емкости.

Удаление остатков пленки, сгустков, лопанца, незрелых икринок и посторонних включений из общей массы икры лососевой зернистой осуществляется при помощи установки для промывки лососевой икры Nikko NRSS-1000. Процесс промывания производится распыленным солевым раствором, плотностью 1,13 кг/м<sup>3</sup>, что исключает возможность повреждения икринок. Кроме того, икринки переворачиваются посредством вибрации, тем самым обеспечивается ополаскивание со всех сторон.

Пробитую икру собирают в сетчатые корзины, укладывая в них слоем высотой не более 5 см, заполняют икрой перфорированные корзины вместимостью до 50 кг и тельфером загружают в машину посола икры и отжима тузлука на посол и отделение тузлука. В машину для посола икры и отделения тузлука загружается перфорированная корзина с икрой вместимостью до 50 кг. Процесс состоит из четырех стадий: посол раствором тузлука плотностью 1,13 кг/м<sup>3</sup>, посол раствором тузлука плотностью 1,2 кг/м<sup>3</sup>, ворошение, отжим. Полный цикл операции занимает 20 мин. Соотношение икры и тузлука должно быть не менее 1 : 4. Первая стадия посола занимает 2–3 мин, что позволяет постепенно просаливать икринки, а ослабевшее зерно не превращать в лопанец. Соленость икры по завершении первой стадии составляет 1–1,5 %. Тем самым уменьшается процент выхода лопанца почти в 2 раза. Вторая стадия посола занимает также 2–3 мин. Процесс просаливания происходит очень быстро, икринки приобретают упругость. Ворошение происходит совместно со стадиями посола.

Содержание соли в готовой зернистой икре не должна превышать 3,8–4,8 %, так как из-за слабой оболочки мороженой икры готовый продукт сразу же приобретает горечь и остроту.

Икра загружается в приемный бункер установки для подсушки, из которого икра поступает в один слой на движущуюся модульную ленту. В самом начале пути икра проходит над первым щелевым соплом, которое с помощью вакуумного насоса втягивает влагу и оставшиеся сгустки. Затем икра переворачивается, переходя с одной ленты конвейера на другую, и окончательно подсушивается над вторым щелевым соплом.

Вакуумные насосы собирают отходы в отдельные баки, которые снабжены контрольными уровнями. Это позволяет контролировать процесс заполнения и производить слив одного из баков, не останавливая производство.

Параллельно, по пути движения транспортера установки для подсушки икры, производится инспекционирование.

Подсолнечное масло, предварительно прокаленное при температуре 120 °С в течение 30 мин и охлажденное до температуры помещения, перед внесением смешивают с глицерином. Масло способствует более легкому отделению икринок друг от друга. Расход масла на 100 кг готовой продукции составляет 600 г, расход глицерина – 15 г. Глицерин присутствует в рецептуре с целью придания икре своеобразного блеска.

Антисептики вносятся в состав готовой продукции с целью придания икре большей стойкости к развитию микроорганизмов. Антисептики применяются строго по норме (из расчета содержания в готовой икре бензоата натрия и сорбиновой кислоты по 0,1 %), так как их излишек вреден для человеческого организма и ухудшает вкусовые качества икры. Перед внесением антисептики смешиваются в соотношении 1 : 1.

Для более равномерного распределения антисептиков по всей массе икры их необходимо вносить в первую очередь. Затем вносить масло (в смеси с глицерином). Перемешивать икру следует осторожно во избежание нарушения целостности зерен.

Икра тщательно перемешивается с маслом и антисептиками в течение 20 мин в баке с мешалкой для более равномерного распределения компонентов во всей массе.

Готовая к употреблению икра подается в бункеры дозаторов икры автоматических при помощи шнековых транспортеров.

Подготовка банок осуществляется при помощи устройства моечного Н2-ИТЛ212-06.

Икра лососевая зернистая поступает в бункер дозатора икры автоматического вместимостью 80 кг, где происходит непрерывное перемешивание продукта. Пустые жестяные банки № 1 поступают на пластинчатый транспортер дозатора икры автоматического. Банка достигает зоны дозирования, где удерживается пневмоцилиндром до наполнения банки, и подается на весоконтроль. Порция составляет 110 г. Весоконтроль осуществляется на весоконтрольном автомате Н2-ИВА-105. Заполненные банки накрываются крышкой с ключом и укупориваются на вакуум-закаточной машине Б4-КЗК-84.

Закатанные банки укладывают в ящики № 10 на 175 банок № 1 при помощи банкоукладочной машины А9-БУМ-3. Ящики обвязывают полипропиленовой лентой шириной 11 мм на стреппинг машине ТР-201 в два пояса поперек ящика и один пояс вдоль или в три пояса поперек ящика.

Маркирование проводят на столе с маркировочным автоматом Hitachi UX-E160W в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Маркировку наносят универсальными чернилами.

Упакованную лососевую зернистую икру хранить при температуре минус 4 – минус 6 °С. Срок хранения икры лососевой зернистой из мороженых ястыков с антисептиками составляет 6 месяцев.

Согласно проведенным расчетам возможно обеспечить производительность в 12-часовую смену 20 туб (63636 физических банок № 1 либо 7000 кг). Расчет движения сырья и полуфабрикатов по этапам технологического процесса представлен в таблице.

Ведущим оборудованием по производительности являются машины на участке фасования (весоконтрольный автомат, вакуум-закаточная машина, банкоукладочная машина).

В связи с тем, что срок хранения мороженых ястыков составляет 4 месяца, простой оборудования составит всего 6 месяцев, вместо обычных 10.

Сложность реализации технологии заключается в немалых капитальных затратах на запуск производства, но и экономический эффект для предприятия в дальнейшем будет существенным.

## Расчет движения сырья и полуфабрикатов по этапам технологического процесса

Технологическая операция	Отходы и потери, %	Движение сырья и полуфабрикатов, кг					
		на 100 кг		в смену		в час	
		поступает	отходы и потери	поступает	отходы и потери	поступает	отходы и потери
Прием сырья	–	147,18	–	10302,85	–	936,62	–
Размораживание	1	147,18	1,47	10302,85	103,03	936,62	9,37
Сортирование	1	145,71	1,46	10199,82	102,00	927,26	9,27
Мойка	1	144,25	1,44	10097,83	100,98	917,98	9,18
Пробивка ястыков	25	142,81	35,70	9996,85	2499,21	908,80	227,20
Промывание	0,5	107,11	0,54	7497,64	37,49	681,60	3,41
Посол и отделение тузлука	5,5	106,57	5,86	7460,15	410,31	678,20	37,30
Подсушка	0,5	100,71	0,50	7049,84	35,25	640,89	3,20
Внесение вспомогательных компонентов, перемешивание	+0,8	100,21	+0,80	7014,59	+56,12	637,69	+5,10
Фасование	1	101,01	1,01	7070,71	70,71	642,79	6,43
Выработано	–	100,00	–	7000,00	–	636,36	–

### Заключение

Предложенная технологическая схема производства икры лососевой зернистой из мороженых ястыков позволяет выпускать готовую продукцию высокого качества, в сочетании с подобранным оборудованием обеспечивает ее высокий выход.

Принятая производительность в смену позволит максимально эффективно использовать технологическое оборудование, устанавливаемое в линии производства икры лососевой зернистой из мороженых ястыков, обеспечить поточность производства, минимизировать простой оборудования. Возможно повышение производительности до 24 туб/смену при двухсменном режиме работы.

### Библиографический список

1. Рубцова Т.Е., Копыленко Л.Р. Пищевая ценность икры лососевых рыб // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 8–11.
2. Абрамова Л.С., Копыленко Л.Р. Проблемы качества и безопасности икры лососевых рыб // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 4–5.



**Ксения Николаевна Савкина**

Мурманский государственный технический университет, аспирант, младший научный сотрудник, Россия, Мурманск, e-mail: ksupuma8@yandex.ru

**Павел Владимирович Антонов**

Мурманский государственный технический университет, магистрант, Россия, Мурманск, e-mail: antonovpv@mstu.edu.ru

**Юлия Валерьевна Шокина**

Мурманский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, Россия, Мурманск, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Разработка рецептуры мучных изделий, обогащенных йодом  
ламинарии беломорской**

*Аннотация.* Предложена технология и разработана рецептура продукта, обогащенного йодом ламинарии беломорской – мучного изделия «Хлебцы мультизлаковые, обогащенные йодом». В качестве пищевого ингредиента, обогащающего продукт йодом, использована ламинария пищевая сушеная в виде порошка производства ООО «АВК» (Архангельский водорослевый комбинат, г. Архангельск, Россия), характеризующаяся высоким содержанием йода – от 0,38 до 0,42 % в пересчете на сухое вещество. С использованием современного метода автоматизированного проектирования рецептур поликомпонентных продуктов получено соотношение ключевых компонентов рецептуры, гарантирующее достижение в готовом продукте максимальной оценки органолептических свойств.

*Ключевые слова:* ламинария, йод, обогащенный продукт, хлебцы

**Ksenia N. Savkina**

Murmansk State Technical University, Postgraduate student, Junior researcher, Russia, Murmansk, e-mail: ksupuma8@yandex.ru

**Pavel V. Antonov**

Murmansk State Technical University, Master's degree student, Russia, Murmansk, e-mail: antonovpv@mstu.edu.ru

**Yulia V. Shokina**

Murmansk State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Murmansk, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Development of a recipe for flour products enriched with iodine obtained  
from White Sea kelp**

*Abstract.* The article proposes the technology and the recipe for a flour product enriched with iodine obtained from kelp of the White Sea «Multigrain crispbreads enriched with iodine». As a food ingredient enriching the product with iodine, dried laminaria was used in the form of powder, produced by AAF LLC (Arkhangelsk Algae Factory, Arkhangelsk, Russia), characterized by a high iodine content (from 0.38 to 0.42 % in terms of dry matter). Using the

method of computer-aided design for recipes of multicomponent products, the ratio of the key components of the recipe is calculated, which guarantees the achievement of the maximum evaluation of organoleptic properties in the finished product.

*Keywords:* kelp, iodine, enriched product, crispbreads

Обогащенные йодом продукты питания остро востребованы на российском рынке и представлены в недостаточно широком ассортименте [1]. В розничной торговле российскому потребителю предлагают салаты из морской капусты, йодированную соль и чуть менее двух десятков наименований хлеба и хлебобулочных изделий, обогащенных, наряду с витаминами, йодом.

Если проанализировать удельный вес этих товаров, то окажется, что львиная доля приходится на йодированную соль, которая с середины 90-х гг. прошлого столетия обозначалась Всемирной организацией здравоохранения как основная профилактическая мера в борьбе с последствиями дефицита йода по всему миру [2].

Однако обобщение и анализ накопленного международного опыта использования йодированной соли показал, что эффективность ее как профилактической меры существенно снизилась за последнее десятилетие, особенно в развитых странах. Ученые объясняют это явление, как ни странно, растущей осведомленностью потребителей о здоровом образе жизни, который подразумевает значительное снижение или даже полный отказ от потребления пищевой соли в виде хлорида натрия из-за способности соединения задерживать воду в организме человека, нанося вред его сердечнососудистой и выделительной системам [3, 4, 5].

Обзор научных публикаций на тему обогащенных йодом продуктов питания свидетельствует о переносе роли основного источника йода в питании человека с йодированной соли на продукты повседневного спроса, которые имеют сбалансированный химический состав, несут минимальную негативную нагрузку на организм человека. При этом в состав этих продуктов тем или иным способом вводится йод в наиболее доступной – органической форме, желательнее – в составе пищевого сырья с его естественно высоким содержанием.

Ламинария, или морская капуста – идеальный источник биодоступного органического йода наряду с другими морскими травами и гидробионтами, ее основными преимуществами являются простота добычи в дикой природе, возможность культивирования, относительная дешевизна, наличие накопленного опыта промышленной переработки и консервирования различными способами, максимально сохраняющими ценные пищевые компоненты в ее составе [6].

Специалистами Мурманского государственного технического университета ведутся исследования по расширению ассортимента продуктов питания повседневного спроса, обогащенных йодом. В качестве источника йода используют ламинарию беломорскую – коммерческий продукт, производимый ООО «АВК» (Архангельский водорослевый комбинат, г. Архангельск, Россия) в широком ассортименте (в сушеном виде – в виде порошка, крупки, соломки, а также в виде экстрактов и гелей).

Мучные изделия – хлебцы – хрустящие, вафельные и те, что ближе по своим потребительским свойствам к крекеру, с невысокой калорийностью, изготавливаемые без использования дрожжей, из цельнозерновой пшеничной муки, а также из муки ржаной или с заменой части пшеничной муки на овсяную, рисовую муку, безглютеновые, с большим разнообразием вкусов и добавок, несущих пользу здоровью человека, завоевывают все большую потребительскую аудиторию, особенно среди поклонников здорового образа жизни. Это делает хлебцы прекрасным носителем функциональных пищевых ингредиентов, а доступность изделия для потребителей всех уровней доходов повышает привлекательность относительно простой технологии изготовления хлебцев как базовой технологии для разработчиков новых обогащенных и функциональных продуктов.

С учетом вышеизложенного целью исследований являлась разработка рецептуры нового мучного изделия – хлебцев, обогащенных йодом ламинарии беломорской. В ходе исследования решена задача разработки и оптимизации рецептуры мучного изделия, изготовленного по предлагаемой технологии.

Объектами исследования являлись коммерческие образцы ламинарии (*Saccharina latissima*, (L.) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders, 2006) пищевой сушеной в виде порошка производства ООО «АВК» (Архангельский водорослевый комбинат, г. Архангельск, Россия) и опытные образцы мучного изделия – хлебцев мультизлаковых, обогащенных йодом, изготовленных по разработанной рецептуре.

Предмет исследования – потребительские (органолептические) свойства хлебцев.

В качестве базовой технологии выбрана технология изготовления мультизлаковых хлебцев, которые могут рассматриваться как продукты с высоким содержанием пищевых волокон, что привлекает современного потребителя.

Сырьевой набор мультизлаковых хлебцев, обогащенных йодом, включает в себя муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта, муку овсяную, масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, семена подсолнечника, семена кунжута и ламинарию пищевую сушеную в виде порошка с размером частиц менее 200 мкм производства Архангельского водорослевого комбината.

Проведенные лабораторные исследования показали, что массовая доля влаги в ламинарии составляет от 3,88 до 4,8 %, массовая доля белка – от 4,33 до 4,79 %, а массовая доля йода – от 0,38 до 0,42 % в пересчете на сухое вещество. Таким образом, высокое содержание йода позволяет рассматривать ламинарию как природный источник йода для обогащения пищевых продуктов.

Технология изготовления хлебцев представлена на рис. 1 и включает в себя следующие основные этапы: муку пшеничную и овсяную просеивают, соединяют в разработанной пропорции. В смесь муки добавляют воду, подсолнечное масло, соль, предварительно измельченные обжаренные и очищенные семена подсолнечника и семена кунжута, для обогащения изделия йодом в смесь вносят порошок сушеной ламинарии. Количество добавляемой ламинарии рассчитано, исходя из установленного лабораторными исследованиями содержания в ней йода, а также с учетом требований ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», методических рекомендаций [8] и рекомендаций производителя. Затем замешивают тесто и выдерживают его в течение 20 мин при температуре  $(4\pm 2)$  °С в защищенном от контакта с воздухом состоянии. Далее тесто раскатывают в тонкий пласт толщиной не более 1,5 мм, порционируют по форме хлебцев на прямоугольники размером  $(50\pm 5)\times(15\pm 2)\times(1,5\pm 0,5)$  мм и выпекают при температуре  $(180\pm 5)$  °С в течение примерно 15...20 мин до готовности. Готовые хлебцы охлаждают на воздухе до температуры не выше  $(18\pm 2)$  °С, взвешивают и фасуют в потребительскую упаковку – коробки из ламинированного картона или пакеты из полимерных материалов с картонной подложкой – предельной массой продукта 300 г. Хранят изделие при температуре  $(18\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха не выше 75 % в течение 60 сут.

Автоматизированное проектирование оптимальной рецептуры хлебцев проводили в программе Fuzzy Logic Toolbox пакета MatLab (нечеткая логика) [7].

Параметром оптимизации выбран комплексный показатель К, характеризующий органолептические свойства продукта (суммарный балл), и реологический показатель «твердость», измеренный инструментально на приборе Texture Analyzer FRTS Series с учетом назначенных экспертным методом коэффициентов весомости 0,75 и 0,25 соответственно, измеряемый в условных единицах. Влияющими факторами выбраны доля овсяной муки в процентах от массы нетто мучной компоненты сырьевого набора и доля измельченных семян подсолнечника в процентах от массы нетто сырьевого набора, как компоненты рецептуры в наибольшей степени формирующие органолептическую оценку хлебцев.

Варьирование выбранных влияющих факторов в различных вариантах рецептуры хлебцев массы осуществлялось – в отношении овсяной муки за счет пропорционального

изменения массы пшеничной муки в составе мучной компоненты теста постоянной массы, а в отношении массы семян – за счет пропорционального изменения доли мучной компоненты в составе сырьевого набора постоянной массы.

Характеристика плана эксперимента в соответствии с методом нечеткой логики представлена в табл. 1. Выбор диапазонов варьирования осуществляли эмпирическим путем – по результатам проведенных предварительных экспериментов.

Таблица 1 – Характеристика плана эксперимента

Параметр	Диапазон	Термы	Диапазон терма
Входные переменные			
X <sub>1</sub> , доля овсяной муки, % от массы нетто мучной компоненты сырьевого набора	От 25 до 75	Мало	25,0
		Средне	50,0
		Много	75,0
X <sub>2</sub> , доля семян подсолнечника, измельченных, % от массы нетто сырьевого набора	От 5 до 15	Мало	5,0
		Средне	10,0
		Много	15,0
Выходная переменная			
X <sub>3</sub> , комплексный показатель К, усл. ед.	От 0,6 до 1,0	Очень нежелательно	От 0,60 до 0,68
		Не очень желательно	От 0,69 до 0,76
		Удовлетворительно	От 0,77 до 0,84
		Желательно	От 0,85 до 0,92
		Очень желательно	От 0,93 до 1,00
<p><i>Примечание.</i> Комплексный показатель К, усл. ед., рассчитывают по формуле <math>K=0,75 \cdot (\text{Орг факт, балл}) / (\text{Орг эталон, балл}) + 0,25 \cdot (\text{Тверд факт, Н}) / (\text{Тверд эталон, Н})</math>, значение К = 1 свидетельствует о полном соответствии опытного образца хлебцев характеристикам образца-эталона, где 0,75 и 0,25 – экспертные коэффициенты весомости учитываемых показателей; Орг факт. и Орг эталон, балл – суммарный балл органолептической оценки опытного образца (установлена по результатам расширенной дегустации) и образца-эталона (составляет 5 баллов по разработанной 5-тибалльной шкале органолептической оценки хлебцев); Тверд факт и Тверд эталон, Н – значение показателя «твердость», измеренного инструментально на приборе Texture Analyzer FRTS Series для опытного образца хлебцев и образца-эталона (составляет 10,99 Н и соответствует значению для опытного образца хлебцев, получившего максимальную оценку экспертов дегустаторов).</p>			

В табл. 2 приведены сформулированные правила, содержащие показатель К, оцененный по степени желательности по результатам экспериментов.

Таблица 2 – Правила (Rules)

№	Правило	Коэффициент весомости
1	Если X <sub>1</sub> (ovsyanaуamuka) мало, то X <sub>3</sub> (komplekspokazatel) желательно	1,0
2	Если X <sub>1</sub> (ovsyanaуamuka) много, то X <sub>3</sub> (komplekspokazatel) очень желательно	1,0
3	Если X <sub>2</sub> (semena) мало, то X <sub>3</sub> (komplekspokazatel) желательно	1,0
4	Если X <sub>2</sub> (semena) много, то X <sub>3</sub> (komplekspokazatel) не очень желательно	1,0
5	Если X <sub>1</sub> (ovsyanaуamuka) средне и X <sub>2</sub> (semena) средне, то X <sub>3</sub> (komplekspokazatel) удовлетворительно	0,8

Результаты проектирования оптимальной рецептуры хлебцев в программе MatLab приведены на рис. 1–2 в виде визуализации нечеткого вывода (рис. 1) и поверхности отклика (рис. 2).

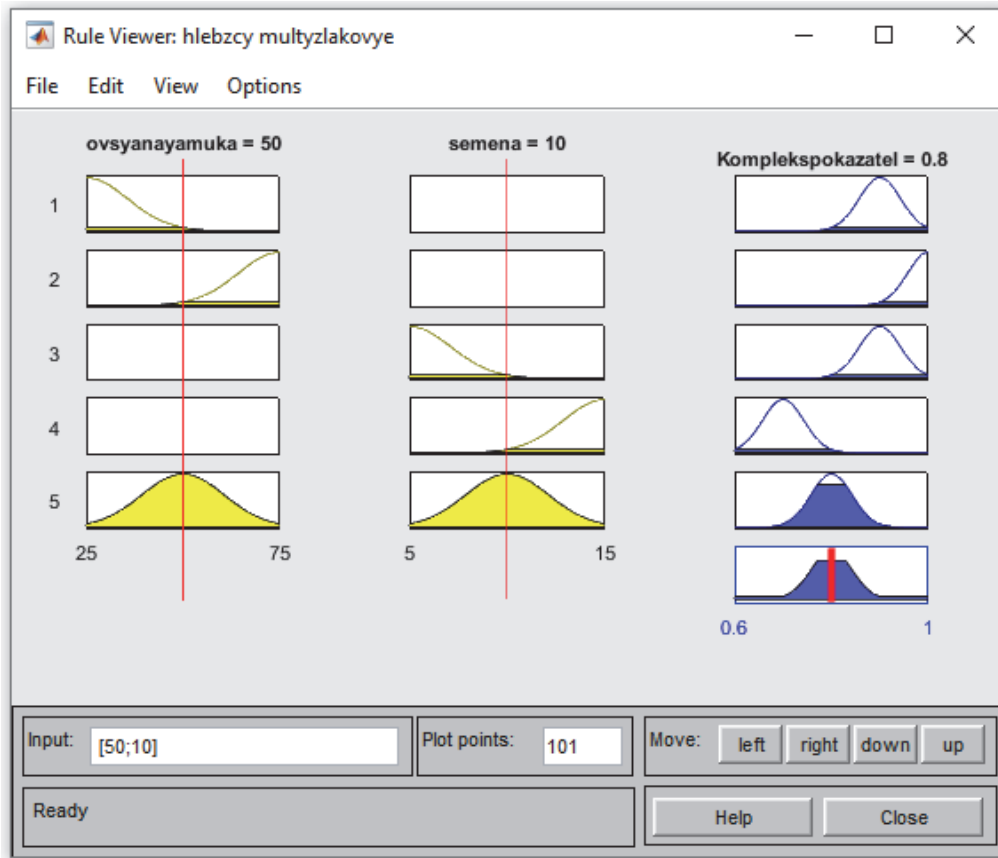


Рисунок 1 – Визуализация нечеткого вывода

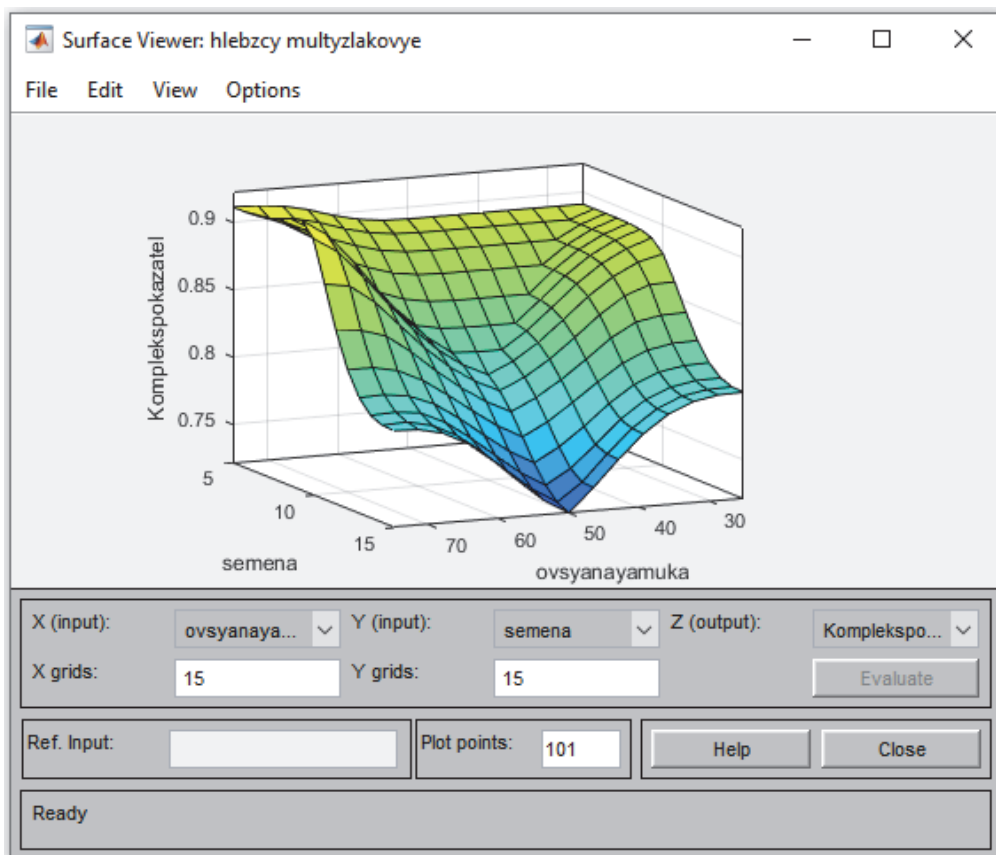


Рисунок 2 – Поверхность отклика

Из рис. 1 следует, что оптимальные значения выбранных влияющих факторов составляют: 50 % овсяной муки от массы нетто мучной компоненты сырьевого набора; 10 % семян подсолнечника измельченных от массы нетто сырьевого набора.

Оптимальная рецептура была проверена в ходе изготовления опытных образцов кондитерского изделия, комплексная оценка которых при помощи показателя К составила 0,88 усл. ед., или 88 % от эталонного образца. Оптимальная рецептура нового мучного изделия «Хлебцы мультизлаковые, обогащенные йодом» приведена в табл. 3.

Таблица 3 – Оптимальная рецептура мучных изделий «Хлебцы мультизлаковые, обогащенные йодом ламинарии беломорской», в кг на 100 кг мучных изделий

Компонент	Масса, г	
	брутто	нетто
Мука пшеничная	38,0	36,8
Мука овсяная	38,0	36,8
Вода	38,0	38,0
Масло подсолнечное	5,0	5,0
Водоросли сушеные	1,6	1,6
Соль	0,8	0,8
Семена подсолнечника измельченные	15,4	13,9
Семена кунжута	6,3	6,3

*Примечание.* Потери при просеивании муки составляют 3 % от массы направленного сырья; потери при очистке и первичной обработке семян подсолнечника составляют 10 % от массы направленного сырья.

Оптимальная рецептура хлебцев будет включена в техническую документацию на новые мучные изделия, предназначенные для решения проблемы дефицита йода через включение в повседневный рацион россиян продуктов питания, обогащенных йодом ламинарии беломорской.

### Благодарности

Работа выполнена при поддержке научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».

### Библиографический список

1. Савкина, К.Н. Исследование регионального рынка мучных изделий с целью обоснования разработки инновационных технологий продукции, обогащенной йодом / К.Н. Савкина, Ю.В. Шокина // Изв. вузов. Арктический регион. Мурманск. 2021. № 1. С. 26–38.
2. WHA58.24 Sustaining the Elimination of Iodine Deficiency Disorders. World Health Organization, Fifty-Eighth World Health Assembly 1995: сайт. URL: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA58/WHA58\\_24-en.pdf?ua=1](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA58/WHA58_24-en.pdf?ua=1) (дата обращения: 21.11.22).
3. WHO (2007) Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting : сайт. – URL: [https://www.who.int/diet\\_physical\\_activity/Salt\\_Report\\_VC\\_april07.pdf](https://www.who.int/diet_physical_activity/Salt_Report_VC_april07.pdf). (дата обращения: 21.11.22).
4. Lava SA, Bianchetti MG, Simonetti GD (2015). Salt intake in children and its consequences on blood pressure. *Pediatr Nephrol.* 30(9):1389–1396: сайт. URL: <https://doi.org/10.1007/s00467-014-2931-3> (дата обращения: 21.11.22).
5. Strazzullo P, Campanozzi A, Avallone S (2012) Does salt intake in the first two years of life affect the development of cardiovascular disorders in adulthood? *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 22(10): 787–792: сайт. URL: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2012.04.003> (дата обращения: 21.11.22).

6. Архангельские водоросли: сайт. URL: <https://vodoroslionline.ru/>\_(дата обращения: 21.11.2022).

7. Луковкин С.Б. Элементы нечеткой логики в компьютерном моделировании: метод. указания по дисциплине «Компьютерное моделирование» для студентов технических специальностей очной формы обучения. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2011. 38 с.

8. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.): сайт. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (дата обращения: 23.11.2022 г.).

**Светлана Валерьевна Старостина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, кандидат химических наук, Россия, Владивосток, e-mail: sv\_star\_76@mail.ru

**Перспективы использования биологически активных экстрактов  
в технологии мармеладных изделий из ламинарии японской**

*Аннотация.* Представлены основные тенденции использования биологически активных экстрактов в технологии инновационных продуктов. Методом дробной экстракции этиловым спиртом с последующим концентрированием получены экстракты дальневосточных дикоросов. Описаны органолептические свойства экстрактов. Обоснованы режимы и сроки хранения экстрактов. Сделан вывод о рациональности применения полученных биологически активных экстрактов в технологии мармеладных изделий из ламинарии японской.

*Ключевые слова:* биологически активные экстракты, дальневосточные дикоросы, экстракция, этиловый спирт, мармеладные изделия, ламинария японская

**Svetlana V. Starostina**

Far Eastern State Tehnical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Chemistry, Russia, Vladivostok, e-mail: sv\_star\_76@mail.ru

**Perspectives of using some biologically active extracts in the technology  
of marmalade products from Laminaria japonica**

*Abstract.* In this article the main tendencies of using biologically active extracts in the technology of innovative products are presented. The extracts of the Far Eastern wild plants were produced with the method of fractional extraction with ethyl alcohol. The organoleptic properties are described and time and conditions of keeping extracts are substantiated by the author of the article. The inference of rational application of produced biologically active extracts in the technology of marmalade products from Laminaria japonica was done.

*Keywords:* biologically active extracts, Far Eastern wild plants, extraction, ethyl alcohol, marmalade products, Laminaria japonica

В настоящее время для обогащения продуктов питания используют растения, богатые витаминами, минеральными солями, антоцианами, пектинами, дубильными веществами и другими биологически активными компонентами, обладающими тонизирующим, адаптогенно-иммуномоделирующим и иммуностимулирующим действием. Введение растений в продукты питания придаёт продуктам не только функциональные свойства, но и необычные вкус, послевкусие, запах, реже цвет. Растения с высоким содержанием биологически активных веществ, как правило, используют для придания функциональных свойств напиткам, йогуртам и продуктам кондитерской промышленности [1].

Вводя в рецептуру продуктов различные растительные композиции, мы добиваемся повышения их технологичности, привлекательности для потребителя, расширения ассортимента продуктов, улучшения их микробиологических свойств и увеличения сроков хранения, так как многие биологически активные вещества растительного происхождения обладают бактерицидным действием.

Дальневосточные дикоросы – не только доступное сырьё, но ещё они имеют сбалансированный химический состав, богаты витаминами, микроэлементами, гликозидами стероидной природы, терпеноидами, жироподобными веществами уникального строения и дру-



гими биологически активными веществами с широким спектром действия и полифункциональными свойствами [2].

Использование цельных плодов дальневосточных растений и лозы лимонника китайского в продуктах питания нежелательно и технически сложно из-за жёсткости сырья, так как они не только придают неоднородность, но и зачастую обладают терпким и вяжущим вкусом, ухудшая органолептические показатели продукта. Более того, высокая удельная поверхность волокон растительного сырья благоприятна для развития микрофлоры, поэтому сухое измельченное сырьё может быть загрязнено продуктами жизнедеятельности микрофлоры — микотоксинами (афлотоксинами). Таким образом, использование экстрактов плодов дальневосточных растений является перспективным направлением, так как, вводя их в различные рецептуры, можно улучшать органолептические характеристики и состав продуктов питания, делая их более функциональными.

Целью данной работы является получение экстрактов из плодов дальневосточных растений и лозы лимонника китайского для обогащения пищевых продуктов и оценка рациональности использования полученных экстрактов в технологии мармеладных изделий из ламинарии японской.

Для экстрагирования биологически активных веществ из дальневосточных растений был выбран метод дробной экстракции как наименее трудоёмкий и не требующий сложного химического оборудования [3].

В качестве экстрагента использовался азеотроп этилового спирта (96 %). Как известно, этиловый спирт является хорошим амфифильным экстрагентом для многих биологически активных соединений, которые не экстрагируются водой, например, для жиров, алкалоидов, хлорофилла, гликозидов, эфирных масел, смол, а также обладает хорошими антисептическими свойствами, а именно, в спиртово-водных растворах, содержащих более 20 % этилового спирта, не развиваются микроорганизмы и плесени. Этиловый спирт имеет относительно низкую температуру кипения, при которой большинство биологически активных веществ стабильны. Этот экстрагент легко удаляется из экстракта. По сравнению с большинством органических растворителей этиловый спирт малотоксичен, малогорюч, экономически целесообразен, имеет нейтральную кислотность и может применяться в пищевой промышленности [3, 4, 5].

Экстракцию биологически активных веществ этиловым спиртом из дальневосточных растений проводили при температуре кипения растворителя добавлением экстрагента к предварительно подвяленному сырью в несколько приемов с дальнейшим объединением экстрактов. Соотношение сырья к экстрагенту составило 1 : 2. Окончание экстракции определяли по прекращению изменения насыщенности окраски экстракта фотометрически при длине волны, подобранной экспериментальным путем для экстракта каждого дикороса, при котором экстракт имел максимальную величину поглощения. Кратность экстракции в среднем составила 4–6.

Концентрирование экстрактов проводили методом простой перегонки при атмосферном давлении до сиропообразного состояния содержимого отгонной колбы либо до появления осадка в концентрируемом экстракте. В среднем экстракты концентрировали до уменьшения исходного объёма в 4–6 раза. Чтобы определить перспективы использования экстрактов после полного удаления растворителя, из экстракта полностью удалили растворитель методом высушивания при температуре кипения растворителя. У полученных исходных, концентрированных экстрактов и экстрактов после полного удаления растворителя определили основные органолептические показатели, важные для введения данных обогатителей в продукты питания [6].

Органолептические свойства экстрактов представлены в таблице.

Для обоснования режимов и сроков хранения экстрактов – натуральных обогатителей растительного происхождения, обладающих биологической активностью, полученные исходные экстракты, концентрированные экстракты и экстракты после полного удаления растворителя сохраняли в герметичных ёмкостях в темном месте при температурах 2–4 С°

и 25 С°, периодически оценивая их органолептические показатели. При этом исходные экстракты и концентрированные экстракты в течение 6 месяцев не изменили свой внешний вид, запах, консистенцию и вкус, а органолептические показатели экстрактов после полного удаления растворителя в течении месяца значительно ухудшились, прогорклый запах, потеря вкусовых характеристик и неприятное послевкусие сделали экстракты непригодными для обогащения пищевых продуктов.

#### Органолептические свойства экстрактов

№ п/п	Сырьё	Вид экстракта	Органолептические свойства экстрактов		
			Цвет	Вкус	Запах
1	2	3	4	5	6
1	Плоды шиповника даурского	Исходный экстракт	Коричнево-оранжевый	Среднекислый, слабосладкий с приятным горьким послевкусием	Маловыраженный, свойственный запаху сырья, с резким запахом этилового спирта
		Концентрированный экстракт	Насыщенный коричнево-оранжевый	Смолисто-горький, среднекислый, слабосладкий	Средне-выраженный, свойственный запаху сырья, с легким запахом этилового спирта
		Экстракт после полного удаления растворителя	Темно-коричневый	Смолисто-горький, приторный	Ярко выраженный, приторный, свойственный запаху сырья
2	Плоды аралии черноплодной	Исходный экстракт	Пурпурный	Кисло-сладкий, с терпким ягодным послевкусием	Маловыраженный, свойственный запаху сырья, с резким запахом этилового спирта
		Концентрированный экстракт	Темно-пурпурный	Кисло-сладкий, терпкий, с ягодным послевкусием	Средне-выраженный, сладковато-кислый с ягодно-цветочными нотами, с легким запахом этилового спирта
		Экстракт после полного удаления растворителя	Сине-бордовый	Терпкий, кисло-сладкий, с выраженным ягодным послевкусием	Ярко выраженный, сладковато-кислый с ягодно-цветочными нотами
3	Плоды облепихи	Исходный экстракт	Светло-жёлтый	Нейтральный	Маловыраженный, свойственный запаху сырья, с резким запахом этилового спирта
		Концентрированный экстракт	Ярко-оранжевый	Нейтральный, с легкими послевкусием облепихи	Средне-выраженный, медово-облепиховый, свойственный запаху сырья, с легким запахом этилового спирта
		Экстракт после полного удаления растворителя	Коричнево-оранжевый	Нейтральный, с выраженным послевкусием облепихи	Ярко выраженный, медово-облепиховый

1	2	3	4	5	6
4	Плоды смородины чёрной	Исходный экстракт	Насыщенный бордовый	Кислый, с выраженным ягодным послевкусием	Маловыраженный, свойственный запаху сырья, с резким запахом этилового спирта
		Концентрированный экстракт	Темно-бордовый	Кисло-горький, с выраженным ягодным послевкусием	Ярко выраженный, свойственный запаху сырья, с запахом этилового спирта
		Экстракт после полного удаления растворителя	Черно-бордовый	Горько-кислый, с ярко выраженным послевкусием	Ярко выраженный, свойственный запаху сырья
5	Лоза лимонника китайского	Исходный экстракт	Светло-коричневый	Вяжущий, с терпкими нотами и приятно-горьким послевкусием	Средне-выраженный, свойственный запаху сырья, с запахом этилового спирта
		Концентрированный экстракт	Желто-коричневый	Вяжущий горько-жгучий, с терпкими нотами и приятно-горьким послевкусием	Ярко выраженный древесно-цитрусовый, свойственный запаху сырья, с легким запахом этилового спирта
		Экстракт после полного удаления растворителя	Темно-коричневый	Вяжущий горько-жгучий, с терпкими нотами и приятно-горьким послевкусием	Ярко выраженный древесно-цитрусовый
6	Плоды лимонника китайского	Исходный экстракт	Светло-жёлтый	Кислый, маслянистый с терпкими нотами и приятно-кислым послевкусием	Маловыраженный, свойственный запаху сырья, с резким запахом этилового спирта
		Концентрированный экстракт	Зеленовато-жёлтый	Горький, жгуче-кислый, маслянистый, с терпкими нотами и приятно-кислым послевкусием	Средне-выраженный, деликатный, древесно-ягодный травянисто-цитрусовый, свойственный запаху сырья, с легким запахом этилового спирта
		Экстракт после полного удаления растворителя	Темно-зелёный	Горький, жгуче-кислый, маслянистый, с терпкими нотами и приятно-кислым послевкусием	Ярко выраженный, древесно-ягодный травянисто-цитрусовый

После хранения в течение 6 месяцев из концентрированного экстракта был полностью удалён растворитель. Оказалось, что полученные экстракты без растворителя полностью сопоставимы по органолептическим показателям с экстрактом после полного удаления растворителя непосредственно после экстракции. Таким образом, можно сделать вывод о том, что непосредственно после экстракции можно удалить из экстракта большую часть растворителя, так как именно такой экстракт обладает наиболее выраженными органолеп-

тическими характеристиками. Температура хранения спиртосодержащих экстрактов не имеет значения. Следовательно, для обогащения продуктов питания экстрактами дальневосточных дикоросов необходимо удалять растворитель непосредственно перед введением экстракта в продукт, так как именно такой экстракт не содержит растворитель и имеет ярко выраженные органолептические характеристики.

Вкус и запах пищевого продукта – интегральные факторы, обусловленные присутствием в нем сложной смеси химических соединений [7].

Довольно часто функциональные продукты питания имеют неприятные по результатам потребительской оценки запах, вкус или послевкусие, обусловленные введением в их рецептуры добавок, придающих продуктам функциональность. Такими добавками являются, например, хитозан, ДНК-белковые комплексы, морские водоросли и травы [7, 8, 9].

В инновационных технологиях мармеладных изделий в качестве функционального ингредиента часто используют ламинарию японскую. Ламинария японская относится к бурым водорослям, которые содержат в своем составе такие биологически активные вещества, как альгиновые кислоты, манит, йод, минеральные вещества. Высокое содержание этих компонентов свидетельствует о том, что ламинария японская является ценным сырьем для получения пищевых продуктов профилактического назначения. Особенностью углеводного состава бурых водорослей является содержание альгиновых кислот до 54 % сухого остатка. Широкое использование альгиновых кислот обусловлено их практической безвредностью и хорошей переносимостью. Альгинаты способны образовывать вязкие водные растворы, даже пасты, обнаруживают гомогенизирующие и эмульсионные свойства, пленкообразующую способность. Функциональные свойства альгинатов не изменяются в процессе термообработки при изготовлении пищевых продуктов, поэтому их можно применять в составе пищевых продуктов [10, 11].

Большим недостатком мармеладных изделий из ламинарии японской или с добавлением ламинарии японской по результатам потребительской оценки является ярко выраженный запах и неприятное послевкусие для потребителей с сильно выраженной индивидуальной восприимчивостью к вкусовым и ароматообразующим веществам водорослей.

Для того чтобы убрать из пищевого продукта неприятные вкус или запах, используют маскировку, при которой происходит снижение интенсивности или исчезновение ощущения стимула при одновременном воздействии одного или нескольких других стимулов [7].

Маскирующим стимулом служат, как правило, компоненты вкусоароматических пищевых добавок, представляющих собой смеси ароматических (душистых) веществ или индивидуальные ароматические (душистые) вещества, с растворителем или сухим носителем, или без них, и вводимые в продукты с целью улучшения их аромата и вкуса [12].

Для маскировки запаха и вкуса мармеладных изделий из ламинарии японской или с добавлением ламинарии японской следует применять вкусоароматические добавки с ярко выраженным запахом и терпким выраженным вкусом. Полученные спиртовые экстракты дальневосточных дикоросов имеют насыщенную вкусоароматическую характеристику нужной направленности, а уваривание смеси, предусмотренное технологией приготовления мармелада, позволит полностью удалить этиловый спирт.

Таким образом, методом дробной экстракции этанолом с последующим концентрированием получили экстракты из плодов дальневосточных дикоросов и лозы лимонника, которые обладают высокой красящей способностью и имеют насыщенную вкусоароматическую характеристику. Полученные экстракты являются богатым источником биологически активных веществ, в настоящее время перспективно их использование в качестве ароматического, вкусового и функционального обогатителя натурального происхождения для мармеладных изделий из ламинарии японской.

### **Библиографический список**

1. Ерёмин Ю.Н. Актуальные проблемы обогащения продуктов питания биологически активными веществами // Изв. УрГЭУ. 2008. № 2(21). С. 110–114.

2. Зориков П.С. Основные лекарственные растения Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2004. 129 с.
3. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии. М.: Академия, 2000. 288 с.
4. ГОСТ 5962-2013. Спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья.
5. Штырыкова В.В. Получение биологически активных веществ из растительного сырья: лабораторный практикум. Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та. 50 с.
6. Мамедова Т.Д. Сенсорный анализ продуктов питания. Формирование дегустационной комиссии. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. 98 с.
7. Ким Г.Н., Ким И.Н., Сафронова Т.М., Мегеда Е.В. Сенсорный анализ продуктов из гидробионтов. М.: Колос, 2008. 534 с.
8. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания: учеб. пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2018. 280 с. ISBN 978-5-8114-2385-9. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/103149>.
9. Дацун, В.М. Водные биоресурсы. Характеристика и переработка: учеб. пособие / В.М. Дацун, Э.Н. Ким, Л.В. Левочкина. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Лань, 2018. 508 с. ISBN 978-5-8114-2891-5. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/103062>.
10. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. 243 с.
11. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова, Л.А. Лобосова. СПб.: ГИОРД, 2015. 440 с.: ил. ISBN 978-5-98879-174-4. Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/351924>.
12. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности. СПб.: Профессия, 2010. 300 с.

**Елена Викторовна Суровцева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: surovitseva.ev@dgtru.ru

**Виктория Игоревна Полещук**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ассистент, Россия, Владивосток, e-mail: poleshchuk.vi@dgtru.ru

**Перспективы переработки краба-стригуна *Ch. Opilio* в современных условиях**

*Аннотация.* Представлены данные, подтверждающие важное промышленное значение краба-стригуна для рыбной отрасли. Анализ массового и химического составов свидетельствует о целесообразности комплексной переработки ценного морского объекта.

*Ключевые слова:* краб-стригун, массовый состав, химический состав, личинные стадии, переработка, отходы

**Elena V. Surovtseva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: surovitseva.ev@dgtru.ru

**Viktoriya I. Poleshchuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Assistant, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.vi@dgtru.ru.

**Prospects of processing of the crab-strigun *Ch. Opilio* in modern conditions**

*Abstract.* The data confirming the important commercial importance of the shearer crab for the fishing industry are presented. The analysis of the mass and chemical compositions indicates the feasibility of complex processing of a valuable marine object.

*Keywords:* crab-strigun, mass composition, chemical composition, lineage stages, processing, waste

К массовым объектам крабового промысла на Дальнем Востоке можно отнести краба-стригуна. Всего существует пять видов и три подвида краба-стригуна. Наиболее широким ареалом обитания обладает *Ch. Opilio*, который относится к шельфовым крабам.

Северо-Охотоморская подзона Охотского моря обеспечивает до 80 % всех промысловых запасов краба-стригуна на Дальнем Востоке, что оценивается в 160 тыс. т.

Ко второй по численности можно отнести скопление краба – стригуна в Анадырско-Наваринской зоне, находящееся в последнее время на высоком уровне, что нельзя сказать о корякском стаде, которое демонстрирует снижение своей популяции, начиная с 2000-х гг. По данным съемок 2015 и 2016 гг., численность промысловых самцов в ИЭЗ и территориальных водах Западно-Берингоморской зоны оценивается в 22,373 мл. экз. [1].

Западно-Камчатская подзона характеризуется удовлетворительным состоянием ресурсов стригуна, с незначительной тенденцией к уменьшению популяции.

В подзоне Приморье общедопустимый улов краба-стригуна в последние 5 лет составляет в среднем около 5 тыс. т [2].

Общую площадь акваторий, в которых наиболее интенсивно ведется промысел краба-стригуна, можно оценить в 100 тыс. км<sup>2</sup>.

Краб-стригун существенно меньше по размеру, чем камчатский краб. Так, ширина панциря *Ch. Opilio*, пойманного в заливе Шелихова, составляет 12 см при массе в 0,8 кг. По данным Слизкина А.Г. и Сафронова С.Г., краб-стригун в Олюторском заливе обладал средней шириной панциря от 8,5 до 12 см. Согласно траловым съемкам у восточного побережья Камчатки и на северо-западе Берингова моря *Ch. Opilio* в среднем обладает массой до 1,13 кг с размером панциря от 10,5 до 17,5 см [3].

Различия в размерно-массовом составе обуславливают противоречивые данные по выходу конечностей краба. Так, в Беринговом море выход конечностей у стригуна составляет 51 %, а в Охотском море – 70 %.

Особенностью жизни ракообразных является естественный период полной смены панциря – линька. У крабов различают четыре, а иногда вычленяют и больше стадий линьки или межлиночных категорий, которые устанавливают при осмотре животных. К той или иной стадии животное относят в зависимости от прочности панциря, связанной с уровнем минерализации, степени покрытия его животными-обрастателями и механической изношенности нижней части головогруды и абдомена, а также притуплению шипов и когтей. Во время линьки происходит перестройка обменных процессов и состояния всего организма, сопровождаемая большими энергетическими затратами. При этом хитин в теле ракообразных подвергается значительному ресинтезу и восстановлению [4, 5]. Во время линьки (линочная стадия) ракообразные получают возможность увеличивать размер и объем тела, обновлять некоторые части внутреннего скелета. При этом тело остается покрытым новой мягкой подпанцирной хитиновой пленкой, формирование которой происходит задолго до того, как животное покидает старый панцирь (предлиночная стадия). Затвердевание нового панциря происходит за счет минеральных солей, в основном карбоната кальция, перешедших в гемолимфу животного из предыдущего покрова и солей окружающей среды, активно адсорбируемых хитином. Заканчивается линочная стадия в зависимости от вида и возраста животного через неодинаковый период времени, когда панцирь приобретает надлежащую прочность, что знаменует наступление следующей стадии – послелиночной. Линочный цикл повторяется с определенной частотой в зависимости от вида, возраста, пола, состояния гонад, внешних условий обитания ракообразных.

Химический состав мяса краба-стригуна различается в зависимости от линочной стадии. Химический состав стригуна в третьей категории представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав краба-стригуна третьей категории

Вид краба-стригуна	Массовая доля, %				
	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества	Гликоген
<i>Ch. Opilio</i>	80,9±1,3	16,4±1,2	0,52±0,08	1,52±0,42	0,72±0,06

Находясь в разных линочных стадиях, краб-стригун отличается по содержанию белка в мясе, изменяясь от 10,5±1,8 на 2-й стадии до 16,4±1,2 % – в третьей стадии. Содержание гликогена остается стабильным во всех стадиях развития. Мышцы краба-стригуна отличаются высокими значениями рН (7,4–7,7), например, рН мяса камчатского краба около 6,9 [6].

Аминокислотный состав краба стригуна представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Аминокислотный состав краба-стригуна, г/100 г белка

Аминокислота	<i>Ch. Opilio</i>	Шкала ФАО/ВОЗ
1	2	3
Ala	7,3	-
Arg	10,3	-
Asp	8,7	-

1	2	3
Glu	14,0	-
Gly	9,0	-
His	2,0	-
He*	4,6	4,0
Leu*	7,3	7,0
Lys*	7,6	5,5
Met + Cys*	5,6	3,5
Pro	5,6	-
Ser	4,1	-
Thr*	4,3	4,0
Tyr + Phe*	7,6	6,0
Val*	2,0	5,0
Сумма НАК*	39,0	35,0

\* – незаменимые аминокислоты (НАК).

По содержанию незаменимых аминокислот мышечная ткань краба-стригуна превышает значения по незаменимым аминокислотам для эталонного белка, что свидетельствует о высокой биологической ценности белка краба. Серосодержащие аминокислоты, содержание которых для ракообразных характерно значениями ниже, чем для эталонного белка, в мясе краба-стригуна превышают этот показатель [7, 8].

Краб-стригун является ценным сырьем для производства пищевой продукции. Мясо краба считается деликатесным и обладает студнеобразной консистенцией в сыром виде, после варки мясо приобретает белый цвет и волокнистую, нежную консистенцию. Выход сырого мяса из краба разных личочных стадий отличается (табл. 3).

Таблица 3 – Выход сырого мяса из крабов разных личочных стадий

Личочная стадия	Выход сырого мяса, %
I и IV	25
II и III	32

Наиболее ценными для производства пищевой продукции, например, консервированной, принято считать крабы II и III личочных стадий. Очень популярны консервы «в собственном соку», для изготовления которых используют конечности живых или снулых крабов, после вылова которых прошло не более 4 ч. Если конечности краба без повреждений, сам краб не болен, то мясо его считается практически стерильным. Однако на поверхности краба и в его жабрах содержится в большом количестве гнилостная микрофлора, которая при повреждении панциря может попасть в мясо и привести к его порче. О начале порчи можно судить по неприятному запаху, исходящему в основном из жабр и внутренностей [9].

Порча мяса может произойти также при попадании на него внутренностей, так как желудок и печень краба характеризуются высоким содержанием протеолитических ферментов, которые при нарушении как покровной ткани, так и при ненадлежащих условиях хранения могут проникать в мышечную ткань и приводить к разрушению белковой ткани. В таком случае автолиз в первую очередь происходит в мясе «розочек», которые находятся в непосредственной близости от пищеварительной системы краба.



Крабовый промысел до недавнего времени был ориентирован на экспортные поставки. Данная ситуация меняется в современных условиях, что кардинально влияет на структуру продукции из краба.

В настоящее время крабы мороженые выпускаются для реализации в торговой сети или для переработки на предприятиях пищевой отрасли в виде продукции в панцире (сыромороженной и варено-мороженой) и мяса краба. Например: крабы неразделанные варено-мороженые (сыромороженые), крабы целые (абдомен и внутренности удалены), варено-мороженые (сыромороженые), комплекты, наборы конечностей и отдельные конечности в панцире варено-мороженые (сыромороженые), мясо разных частей краба варено-мороженое, лапша варено-мороженая.

Продукция в неразделанном виде производится в некоторых исключительных случаях.

Отличительной особенностью сыромороженной продукции из крабов является тщательное удаление крови, во избежание посинения крабового мяса.

В последнее время наблюдается увеличение объемов охлажденного и живого краба. Продукция с высокой добавленной стоимостью и глубокой степенью переработки, например, крабовые консервы, выпускается в меньшей степени.

Охлажденная продукция из краба может быть представлена в двух вариациях: в неразделанном виде и в виде тушки с удаленными конечностями и панцирем, и тушки с ножками, в таком случае у краба помимо конечностей и панциря удаляются внутренности. Присутствует также вариант выпуска ножек и клешней краба. В таком случае строго регламентируется наполнение ножек краба мясом.

Для производства варено-мороженой продукции крабовые конечности подвергают варке, в основном в морской воде, в течение 25 мин, после чего охлаждают и отправляют на фасовку и укладку. После чего вареный полуфабрикат замораживают. Замороженные конечности краба отправляют на глазирование, путем орошения или погружения в воду. Такой вид крабовой продукции очень ценится на мировом рынке. Продукция готовится по заказу в варено-мороженом виде и составляет от общего объема выпуска крабовой продукции не более 10 % [5].

При производстве консервов крабы очищают от панциря и внутренностей, удаляют жабры. Конечности краба варят с добавлением поваренной соли (3–4,5 %) либо в морской воде, время варки в среднем составляет от 10 до 15 мин, до достижения отслаивания мяса от панциря с целью его последующего извлечения из конечностей. Окончательная обработка мяса краба происходит уже при стерилизации в автоклавах [5]. Мясо, содержащееся в панцире, очищается от него и взвешивается, затем нарезается на кусочки и фасуется по банкам. Укладка и набор мяса в банку регламентируется требованиями нормативных документов для определенного типа консервов.

При производстве консервов, даже в случае ручной разделки, выход вареного мяса не превышает 12 % от массы сырца [10].

Технологический процесс производства пищевой продукции из краба сопряжен с образованием большой доли отходов из покровных тканей, крови, внутренностей и внутрисполостной жидкости. Количество отходов может варьироваться в зависимости от размера краба, его вида, биологического состояния и ассортимента изготавливаемой продукции. Процент отходов имеет прямую зависимость от времени, прошедшего с последней линьки краба. Краб после линьки имеет мясо с обводненной консистенцией и, как следствие, низкое «наполнение» конечностей. Краб с твердым панцирем обладает плотной консистенцией мышечной ткани и считается кондиционным. Отходы при переработке конечностей камчатского краба после линьки составляют от 35 до 39 %, тогда как у самцов, находящихся в кондиционном состоянии, доля отходов всего около 20 %.

Крабовые отходы являются перспективным и ценным сырьем для производства белковых и минеральных добавок, ферментных препаратов, а также хитина и хитозана. В крабовом панцире может содержаться до 50 % хитозана от массы всего панциря.

В условиях производства крабовой продукции в море все образующиеся отходы проходят измельчение и зачастую утилизируются путем сброса в воду. Существует мнение, что так как крабовые отходы не несут в своем составе радионуклидов, соединений на основе хлора и тяжелых металлов, а также иных соединений, считающихся экологически опасными, то их утилизация в море не принесет существенного воздействия на окружающую среду. Однако в случае если сброс отходов происходит на одном участке в большом количестве, может произойти ухудшение санитарно-гигиенического состояния данной акватории [11].

В связи с этим проблема утилизации отходов от переработки крабов как с точки зрения обеспечения экологического баланса, так и для повышения рентабельности переработки краба является насущной и актуальной.

### Библиографический список

1. Федотов П.А. Современное состояние ресурсов шельфовых видов крабов в северо-западной части Берингова моря // Всерос. науч. конф. Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов. V Балтийский морской форум. Калининград, 2017. С. 80–85.
2. Ющик М.А. Динамика ОДУ краба-стригуна опилио в Приморье // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток, 2018. С. 127–129.
3. Первеева Е.Р. Современное состояние ресурсов некоторых промысловых крабов северных Курильских островов и юго-западной Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы V науч. конф. Петропавловск-Камчатский, 2004. С. 306–310.
4. Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб., 1994. 240 с.
5. Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод // Северная Пацифика. Петропавловск-Камчатский, 2000. 180 с.
6. Паулов Ю.В., Попков А.А., Леваньков С.В. Исследование биологической ценности мяса краба-стригуна // Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. № 11. С. 37–39.
7. Швидкая З.П., Блинов Ю.Г. Технология и химия консервов из нерыбных объектов промысла Дальневосточного бассейна. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1998. 118 с.
8. Паулов Ю.В. Белковый состав и реологические характеристики мышечных тканей крабов-стригунов // Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов: материалы Всерос. конф. молодых ученых. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. С. 158–160.
9. Шагинян Э.Р., Иванов П.Ю., Михайлова О.Г. Состояние и перспективы освоения запасов промысловых ракообразных в прикамчатских водах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2012. № 25. С. 123–144.
10. Швидкая З.П., Шмакова С.И., Давлетшина Т.А., Долбнина Н.В. Технология консервов из варено-мороженого мяса глубоководного краба // Рыб. хоз-во. 2004. № 4. С. 58–60.
11. Слизкин, А. Промысловые крабы прикамчатских вод / А. Слизкин, С. Сафронов. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика, 2000. 142 с.: ил. Библиогр.: с. 130–142.

**Татьяна Ивановна Ткаченко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование», кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: tkachenko.ti@dgtru.ru

**Андрей Анатольевич Дерябин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: deryabin.aa@dgtru.ru

**Совершенствование узла извлечения внутренностей  
в процессе разделки рыбного сырья**

*Аннотация.* Рассмотрена возможность совершенствования узла извлечения внутренностей рыбообделочной машины в процессе разделки рыбного сырья. В качестве регулируемых параметров выбраны усилия давления рабочих органов и качественные характеристики процесса разделки рыбного сырья. Исследована зависимость качественной характеристики извлекаемости икры, зависимость качественной характеристики целостности ястыков икры, зависимость качественной характеристики качества удаления внутренностей.

*Ключевые слова:* совершенствование, узел извлечения внутренностей, рыбообделочная машина, качество разделки рыбы, рабочие органы, целостность ястыков икры

**Tatiana I. Tkachenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Head of the Department of Technological Machines and Equipment, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: tkachenko.ti@dgtru.ru

**Andrey A. Deryabin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: deryabin.aa@dgtru.ru

**Improvement of the entrails extraction unit in the process  
of cutting fish raw materials**

*Abstract.* The paper considers the possibility of improving the node for extracting the insides of a fish-cutting machine in the process of cutting fish raw materials. The pressure forces of the working bodies and the qualitative characteristics of the process of cutting fish raw materials are selected as adjustable parameters. The dependence of the qualitative characteristics of the recoverability of caviar, the dependence of the qualitative characteristics of the integrity of the caviar joints, the dependence of the qualitative characteristics of the quality of the removal of the entrails is investigated.

*Keywords:* improvement, entrails extraction unit, fish cutting machine, fish cutting quality, working organs, integrity of caviar joints

Для экономической и продовольственной безопасности России рыбная промышленность играет значительную роль. Значительная часть потребления белков животного происхождения населением обеспечивается за счёт рыбных продуктов [1, 2].

Из общего количества добываемой рыбы 8–10 % приходится на минтай. По информации ассоциации добытчиков минтая, 99 % филе и фарша минтая производится в море, а на сам минтай приходится 45 % суммарного вылова всех ВБР в России.

При производстве рыбной продукции разделка – одна из наиболее сложных технологических операций, так как она влияет на выход продукции, товарный вид и качество.

Полнота удаления внутренностей зависит от вида обрабатываемой рыбы, размерного состава, срока хранения перед обработкой, способа разделки и ряда других факторов. Операция разделки после удаления головы и вскрытия брюшной полости рыбы путем выдавливания внутренностей представлена в различных модификациях машин для разделки минтая. При таком способе печень рыбы извлекается без разрушения. Такой способ не всегда обеспечивает качество разделки, требуется дозачистка [3, 4].

Объектом исследования являлся процесс разделки минтая. Предметом исследования – качественные характеристики извлечения внутренностей и качество разделки рыбы в рыбообделочной машине НЗ-ИРФ.

Предложенное устройство для извлечения внутренностей заключается в комбинировании двух рабочих органов – икорного скребка и выдавливающего ролика. В качестве регулируемых параметров выбраны усилия давления рабочих органов и качественные характеристики процесса разделки рыбного сырья.

Составлены зависимости усилия давления  $X$  на качественные характеристики икры и качество удаления внутренностей рыбы: извлекаемость икры  $Y_1$ ; целостность ястыков  $Y_2$ ; качество удаления  $Y_3$ . По каждой качественной характеристике проводилась выборка между перезрелой, зрелой и незрелой рыбой.

С помощью программы Matlab составлены диаграммы рассеивания корреляционных полей (рис. 1, 2 и 3).

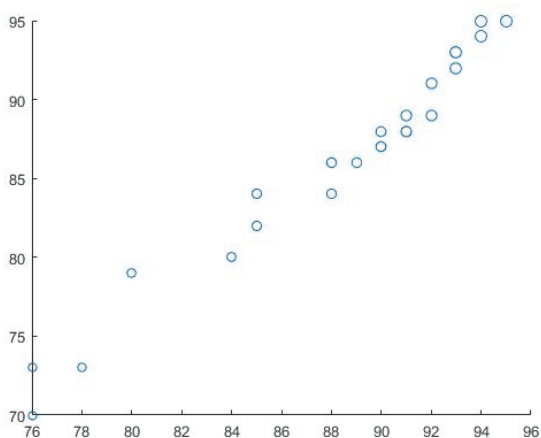


Рисунок 1 – Корреляционное поле выборки качественных данных извлекаемости икры от усилия давления

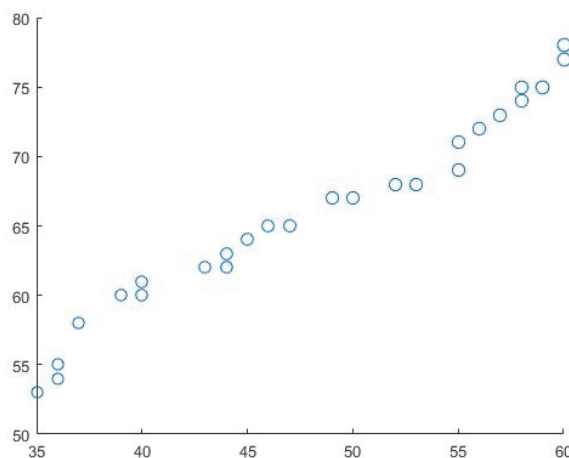


Рисунок 2 – Корреляционное поле выборки качественных данных целостности ястыков икры от усилия давления

Распределение значений  $(X, Y)$  с коэффициентом корреляции описывает наклон линейной зависимости на каждом представленном графике.

Целью расчета процесса удаления внутренностей рыбы с помощью скребка является определение зависимости качественных характеристик икры и качества удаления внутренностей рыбы от усилия выдавливания скребка.

Перед проведением расчета корреляционного анализа была рассчитана парная регрессия между двумя переменными для того, чтобы построить математическую модель, где  $X$  – независимая или объясняющая переменная, а  $Y$  – зависимая переменная (результативный признак). Совокупность точек этих двух признаков является полем корреляции, по которому и интерпретировались теоретические значения результативного признака.

Формула линейного уравнения парной регрессии имеет вид [5]

$$y = a + bx. \quad (1)$$

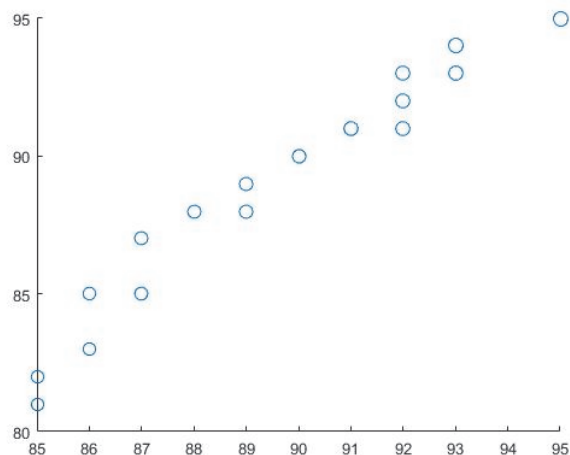


Рисунок 3 – Корреляционное поле выборки качественных данных качества удаления внутренних стенок от усилия давления

«Оценочное уравнение регрессии имеет вид

$$y = bx + \varepsilon + a, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_i$  – наблюдаемые значения ошибок;  $\varepsilon$  – случайная ошибка;  $a$ ,  $b$ , соответственно, оценочные параметры  $\alpha$  и  $\beta$  регрессионной модели» [5].

Отклонения  $\varepsilon_i$  для каждого наблюдения  $i$  – случайны, их значения в выборке неизвестны:

1) по наблюдениям  $x_i$  и  $y_i$  можно получить только оценки параметров  $\alpha$  и  $\beta$ ;

2) «оценками параметров  $\alpha$  и  $\beta$  регрессионной модели являются, соответственно, величины  $a$  и  $b$ , которые носят случайный характер, так как соответствуют случайной выборке.

Для оценки параметров  $\alpha$  и  $\beta$  использовали МНК (метод наименьших квадратов).

Формула критерия МНК имеет вид» [5]

$$S = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min. \quad (3)$$

Для системы изначальных заданных параметров используются формулы нормальных уравнений [20]:

$$b \cdot \sum x + A \cdot n = \sum y. \quad (4)$$

$$b \cdot \sum x^2 + A \cdot \sum x = \sum y \cdot x. \quad (5)$$

Для нахождения параметров уравнения регрессии извлекаемости икры от усилия скребка находим выборочные средние по формуле [6]

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}.$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}. \quad (6)$$

$$\overline{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n}. \quad (7)$$

Параметры регрессии среднее квадратическое отклонения [6]:

$$S(x) = \sqrt{S^2(x)}. \quad (8)$$

$$S(y) = \sqrt{S^2(y)}. \quad (9)$$

Коэффициент корреляции извлекаемости икры от усилия скребка,  $b$  [6]:

$$b = \frac{\bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S^2(x)}. \quad (10)$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}. \quad (11)$$

Рассчитаем параметры коэффициента корреляции извлекаемости икры от усилия скребка. Уравнение ковариации имеет вид [5]

$$\text{cov}(x, y) = \bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}. \quad (12)$$

«Коэффициент выборочной линейной корреляции тесноты связи» [5]:

$$r_{xy} = \frac{\bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S(x) \cdot S(y)}. \quad (13)$$

Линейный коэффициент корреляции принимает значения от  $-1$  до  $+1$  [6].

Между признаком  $Y_1$  и фактором  $X$  связь точная и простая. Через коэффициент регрессии  $b$  определим коэффициент линейной парной корреляции [5]:

$$r_{xy} = b \cdot \frac{S(x)}{S(y)}. \quad (14)$$

Определим параметры коэффициента корреляции целостности ястыков икры от усилия скребка. Уравнение ковариации имеет вид [5]

$$\text{cov}(x, y) = \bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y} = 419,8 - 7,33 \cdot 58,23 = -10,24.$$

Связь между признаком  $Y_2$  и фактором  $X$  заметная и обратная.

Коэффициент линейной парной корреляции определим через коэффициент регрессии  $b$ :

$$r_{xy} = b \cdot \frac{S(x)}{S(y)} = -2,43 \frac{2,06}{7,39} = -0,68.$$

Рассчитаем параметры коэффициента корреляции качества удаления внутренностей от усилия скребка. Уравнение ковариации имеет вид

$$\text{cov}(x, y) = \bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y} = 633,37 - 7,33 \cdot 84,53 = 13,46.$$

Коэффициент выборочной линейной корреляции тесноты связи определяется по формуле

$$r_{xy} = \frac{\bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S(x) \cdot S(y)} = \frac{633,37 - 7,333 \cdot 84,53}{2,06 \cdot 8,16} = 0,8.$$

Между признаком  $Y_3$  и фактором  $X$  связь заметная и обратная.

Через коэффициент регрессии  $b$  определяем коэффициент линейной парной корреляции:

$$r_{xy} = b \cdot \frac{S(x)}{S(y)} = 3,187 \frac{2,06}{8,16} = 0,8.$$

Суть коэффициента эластичности заключается в «определении меры чувствительности параметра усилия  $X$  к изменению параметра качественной характеристики  $Y$ , чтобы показать, на сколько процентов изменится первый показатель при изменении второго на 1 %. Для этих целей вычисляются коэффициенты эластичности и бета-коэффициенты» [6].

При изменении фактора  $x$  на 1 % от своего среднего значения изменится результат  $y$  от своей средней величины. На сколько процентов изменится результат, показывает средний коэффициент эластичности  $E$ .

«Коэффициент эластичности находится по формуле» [6]

$$E = \frac{\partial yx}{\partial xy} = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \quad (15)$$

Бета-коэффициент для извлекаемости икры от усилия скребка [6]

$$\beta_j = b_j \frac{s(x)}{s(y)}. \quad (16)$$

Далее был проведен анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии для извлекаемости икры от усилия скребка.

Несмещенной оценкой дисперсии возмущений является величина [5]

$$S^2 = \frac{\sum(y_i - y_x)^2}{n - m - 1}. \quad (17)$$

Определены доверительные интервалы коэффициентов регрессии извлекаемости икры от усилия скребка с вероятностью 95 % [6]:

$$(b - t_{крит} S_b; b + t_{крит} S_b). \quad (18)$$

Значение данного параметра будут лежать в найденном интервале с вероятностью 95 [6]:

$$(a - t_{крит} S_a; a + t_{крит} S_a). \quad (19)$$

Для проверки существенности уравнения линейной регрессии используем коэффициент детерминации  $R^2$ :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i - y_x)^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}. \quad (20)$$

Табличное значение критерия со степенями свободы  $k_1=1$  и  $k_2=1$ ,  $F_{табл} = 1,61$ .

Поскольку фактическое значение  $F > F_{табл}$ , то коэффициент детерминации статистически значим (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна).

Связь между F-критерием Фишера и t-статистикой Стьюдента выражается равенством

$$t_r^2 = t_b^2 = \sqrt{F}. \quad (21)$$

Показатели качества уравнения регрессии извлекаемости икры от усилия скребка представлены в табл. 1.

По итогам первого этапа расчетов была исследована зависимость качественной характеристики извлекаемости икры  $Y_I$  от усилия давления скребка  $X$  (рис. 4). Оценка проводилась по системе парной линейной регрессии МНК. С помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера была выполнена проверка статистической значимости. Параметры модели статистически близки к значимым в 0,9 %. Общая вариабельности качественной характеристики извлекаемости икры  $Y_I$  объясняется изменением усилия  $X$  в случаях 99,89 % исследуемой ситуации. По итогам расчетов установлено, что предлагаемая разработка повысит извлекаемость икры  $Y_I$  в среднем на 8,65 %.

Таблица 1 – Показатели качества уравнения регрессии извлекаемости икры от усилия скребка

Показатель	Значение
Коэффициент детерминации	0,99
Средний коэффициент эластичности	0,94
Средняя ошибка аппроксимации	0,89

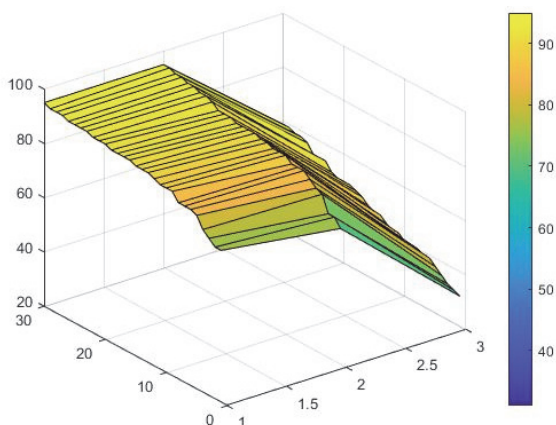


Рисунок 4 – 3D-модель зависимости извлекаемости икры от усилия скребка

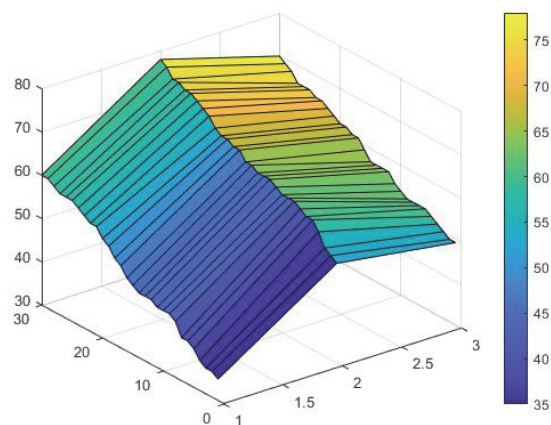


Рисунок 5 – 3D-модель зависимости целостности ястыков икры от усилия скребка

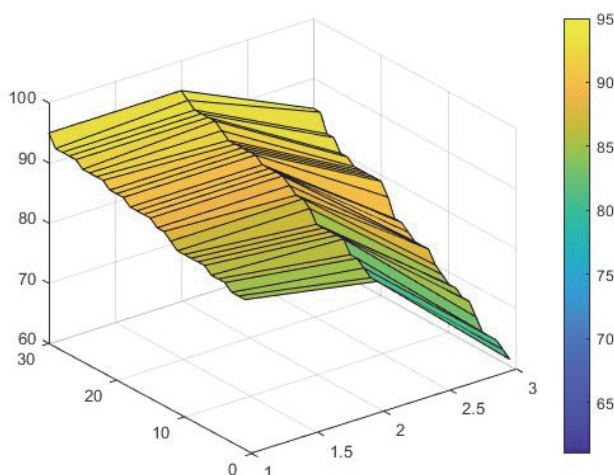


Рисунок 6 – 3D-модель зависимости качества удаления внутренностей от усилия скребка

По итогам второго этапа расчетов была исследована зависимость качественной характеристики целостности ястыков икры  $Y_2$  от усилия давления скребка  $X$  (рис. 5). Параметры модели статистически не значимы и показывают отрицательный результат  $-0,3\%$ . Общая вариабельности качественной характеристики целостности ястыков икры  $Y_2$  объясняется изменением усилия  $X$  в случаях  $45,55\%$  исследуемой ситуации. По итогам расчетов установлено, что предлагаемая разработка понизит целостности ястыков икры  $Y_2$  в среднем на  $2,43\%$ .

По итогам третьего этапа расчетов была исследована зависимость качественной характеристики качества удаления внутренностей  $Y_3$  от усилия давления скребка  $X$  (рис. 6). Параметры модели статистически не значимы. Общая вариабельности качественной характеристики целостности ястыков икры  $Y_3$  объясняется изменением усилия  $X$  в случаях  $64,47\%$  исследуемой ситуации. По итогам расчетов установлено, что предлагаемая разработка повысит качество удаления внутренностей  $Y_3$  в среднем на  $3,19\%$ .

На основании полученных выходных данных была составлена табл. 2 рекомендованных режимов при работе на НЗ-ИРФ.

Расчеты и полученные зависимости показали: несмотря на то, что показатель целостности ястыков икры понизился на  $2\%$ , качество удаления внутренностей рыбы повысилось почти на  $3\%$ , а показатели извлекаемости икры – почти на  $9\%$ .

На основании полученных результатов предложенный способ совершенствования узла извлечения внутренностей рыбного сырья можно рекомендовать для использования в рыбообработочной машине НЗ-ИРФ.



Таблица 2 – Рекомендованные режимы работы в рыборазделочной машине НЗ-ИРФ

Параметры	Рыба		
	перезрелая	зрелая	недозрелая
Размер, мм	300-400	400-450	450-500
Усилие выдавливания, кг	5-6	7-8	10-11
Извлекаемость икры, %	87-94	88-92	48-63
Целостность ястыков, %	38-57	57-76	48-66
Качество удаления внутренностей, %	87-96	89-95	74-86

### Библиографический список

1. Маслова Г.В. Роль гидробионтов в питании человека // Рыб. хоз-во. 2007. № 1. С. 25–27.
2. Чичельницкий И.М. Оценка реального уровня потребления рыбных товаров // Рыб. хоз-во. 2003. № 4. С. 9–11.
3. Тушко, А.А. Гидровакуумное удаление внутренностей из брюшной полости рыбы с использованием центробежного насоса. / А.А. Тушко, А.А. Куцкий // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2011. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidrovakuumnoe-udalenie-vnutrennostey-iz-bryushnoy-polosti-ryby-s-ispolzovaniem-tsentrobezhnogo-nasosa>.
4. Романов А.А. Удельные нагрузки и режимы работы режущего инструмента рыбо-разделочной машины // Рыб. хоз-во. 1963. № 11. С. 74–80.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. 10-е изд., стер. М.: Высш. школа, 2004. 479 с.
6. Елисеева, И.И. Общая теория статистики: учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев; под ред. И.И. Елисеевой. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2002. 480 с.

**Екатерина Васильевна Шадрина**

Дальневосточный государственный технический университет, доцент, кандидат технических наук, SPIN-код: 6523-4273, Author ID: 916154, Россия, Владивосток, e-mail: shadrina.ev@dgtru.ru,

**Разработка системы контроля качества и безопасности в технологии  
белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд**

*Аннотация.* Рассмотрена применяемость принципов ХАССП в производстве кормовых продуктов из водных биологических ресурсов, а именно кормовой добавки из морских звезд. Дано краткое описание технологии получения белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд Японского моря: эвастерии колючей и патирии гребешковой. Представлен алгоритм определения критических контрольных точек с помощью метода «Дерево решений», разработан перечень опасных факторов и предупреждающих действий при производстве белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд.

*Ключевые слова:* белково-минеральная кормовая добавка, ХАССП, качество, безопасность, опасные факторы, предупреждающие действия

**Ekaterina V. Shadrina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Technical Sciences, SPIN-code: 6523-4273, Author ID: 916154, Russia, Vladivostok, e-mail: shadrina.ev@dgtru.ru

**Development of the quality control and safety system in the technology  
of protein-mineral feed additive from the sea stars**

*Abstract.* The applicability of HACCP principles in the production of feed products from aquatic biological resources, namely feed additives from the sea stars, is considered. A brief description of the technology for obtaining protein-mineral feed additives from sea stars of the Sea of Japan: *evasterias echinosoma* and *patiria pectinifera* is given. An algorithm for determining critical control points using the «Decision Tree» method is presented, a list of dangerous factors and preventive actions in the production of protein-mineral feed additives from the sea stars is developed.

*Keywords:* protein-mineral feed additive, sea stars, HACCP, quality, safety, dangerous factors, preventive actions

Система управления качеством любой продукции основана на контроле качества и безопасности продуктов на всех этапах производственного процесса. Эта концепция отражена в международной системе ХАССП, которая представляет собой логически обоснованную матрицу контроля продуктов, основанную на принципах предупреждения возможных рисков.

Данная международная система используется не только для контроля качества и безопасности пищевых продуктов, но и продукции кормового назначения как продолжение «логистической цепочки»: кормление и выращивание сельскохозяйственных животных – производство продуктов питания. В этой цепочке четко прослеживается зависимость качества сырья, которое в большей степени зависит от полноценного кормления сельскохозяйственных животных, и качество и безопасность конечного пищевого продукта [1].

Производство комбикормов охватывает широкий спектр сырьевых материалов (минеральные вещества, очищенные химические соединения, продукты растительного и живот-

ного происхождения и т.п.). Проблема оценки факторов риска кормовых продуктов заключается не только в разнообразии сырьевой базы, но и видов скота и птицы, для которых они производятся. В сравнении с пищевыми продуктами, у кормовых продуктов различия между такими понятиями, как «качество» и «безопасность для здоровья» менее ясны.

В этой связи в данной статье рассматривается применение принципов ХАССП при разработке технологии белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд для кормления сельскохозяйственных животных.

Цель работы – исследовать и разработать систему контроля качества и безопасности в технологии белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд.

Объектом исследования является использование принципов ХАССП при разработке технологии белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд.

Согласно литературным данным и научным исследованиям установлено, что использование в рационе сельскохозяйственных животных кормовых продуктов из водных биологических ресурсов имеет положительный результат, в том числе применение кормовых добавок, имеющих высокую кормовую и биологическую ценность для выращивания сельскохозяйственной птицы [2].

Разработанная в 2019 г. белково-минеральная кормовая добавка из морских звезд (СТО 00471515-062-2017 [3]) представляет собой белково-минеральный композит к рациону кормления сельскохозяйственных животных. Кормовую добавку получали из морских звезд Японского моря: эвастерии колючей (*Evasterias echinosoma*) и патирии гребешковой (*Patiria pectinifera*), выловленных в бухте Северной (Хасанский р-н, Приморский край) [2].

Технологией предусматривается получение кормовой добавки, сырьем для которой могут выступать морские звезды-сырец, охлажденные, мороженые, путем биомодификации «нетоксичных» морских звезд с помощью ферментных препаратов. Полученная белково-минеральная кормовая добавка характеризуется безопасностью, высокой биологической ценностью и доступностью компонентов для организма сельскохозяйственных животных.

Разработана блок-схема технологического процесса производства белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд (рис. 1) [2].

Первым этапом использования принципов ХАССП при разработке технологии явилось определение критических контрольных точек на каждой технологической операции с помощью метода «Дерево решений» (рис. 2). Для этого все технологические операции подвергались анализу с помощью «Дерева решений» и составлялся перечень предупреждающих действий [1].

Полученные данные сводились в таблицу, где представлен результат анализа опасностей и предупреждающих действий на всех этапах технологического процесса производства белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд: наименование технологической операции, учитываемый опасный фактор, контролируемые признаки и предупреждающие действия.

Представленные данные в таблице показывают вид учитываемого опасного фактора на каждой технологической операции и контролируемые признаки, которые необходимо выполнять для предупреждения его появления. Наиболее тщательного контроля требуют семь технологических операций: прием сырья, прием и хранение ферментов, гидролиз, инактивирование ферментного препарата, сушка, охлаждение, упаковывание, маркирование, хранение. Таким образом, контроль опасных факторов основывается на выявлении опасностей с целью разработки предупреждающих действий, которые помогут избежать потенциального несоответствия или потенциально нежелательной ситуации.

Разработана система контроля качества и безопасности белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд, основанная на принципах ХАССП. Система призвана вырабатывать кормовую добавку для сельскохозяйственных животных, отвечающую установленным нормативным и техническим документам, обеспечивающую стабильность её качества и безопасность. Разработка и использование данной системы повышает эффективность производства, качество и конкурентоспособность продукта.

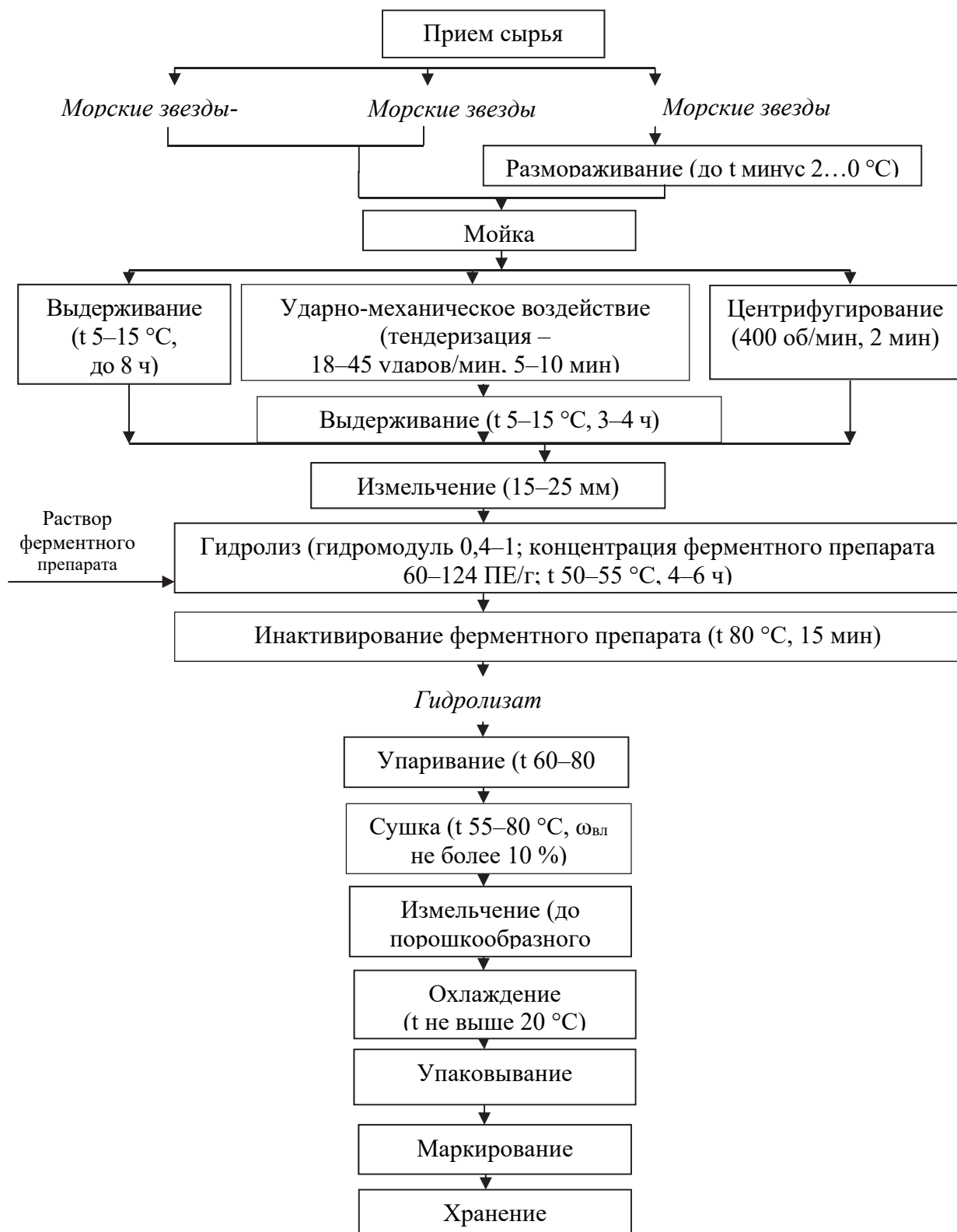


Рисунок 1 – Блок-схема технологического процесса производства белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд

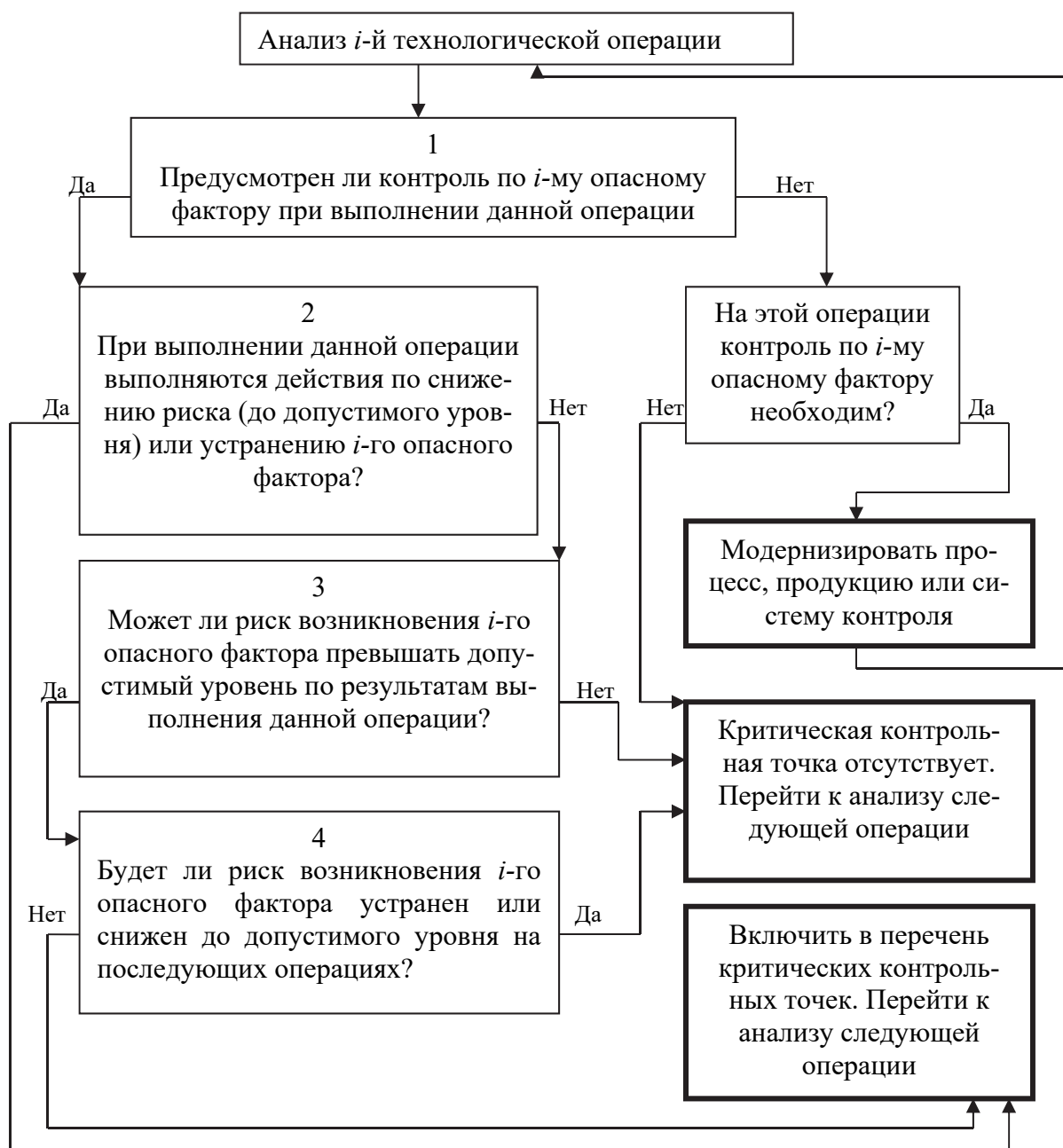


Рисунок 2 – Алгоритм определения критических контрольных точек с помощью метода «Дерево решений»

Перечень опасных факторов и предупреждающих действий при производстве белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд

Технологическая операция	Учитываемый опасный фактор	Контролируемые признаки	Предупреждающие действия
1	2	3	4
Прием сырья	Биологический	Токсичность	Входной контроль сырья: Единые ветеринарные (ветеринарно-санитарные) требования [4]; СТО 00471515-011-2014 [5] СТО 00471515-061-2017 [6] СТО 00471515-060-2017 [7]
	Химический	Остаточное количество радионуклидов, токсичных металлов	
	Физический	Примесь из других объектов	

1	2	3	4
Прием и хранение ферментов	Химический	Активность	Входной контроль
	Физический	Температура	Закрытое помещение
Гидролиз	Химический	Активность фермента	Инструментальный контроль
	Физический	Гидромодуль Температура Время	Инструментальный контроль
Инактивирование ферментного препарата	Физический	Температура Время	Инструментальный контроль
Сушка	Биологический	Неполное уничтожение микроорганизмов	Соблюдение технологических параметров
	Физический	Температура Влажность	Инструментальный контроль
Охлаждение	Биологический	Рост микроорганизмов снаружи продукта	Соблюдение режимов охлаждения
	Физический	Размер частиц	Механическое разрушение крупных частиц
Упаковывание, маркирование, хранение	Биологический	Микроорганизмы	Соблюдение параметров хранения
	Химический	Попадание вредных химических веществ и материалов от упаковки	Входной контроль упаковки
	Физический	Попадание посторонних предметов, веществ	Визуальный контроль правил упаковывания, качества упаковочного материала, применение разрешенного маркировочного оборудования

### Библиографический список

1. Мортимор С., Уоллес К. [Mortimor C., Yolees K.] НАССР. Практические рекомендации: пер. с англ. 3-е изд., перераб. СПб.: ИД «Профессия», 2014.
2. Шадрина Е.В. Научное обоснование и разработка технологии кормовых добавок из морских звезд Японского моря: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Шадрина Екатерина Васильевна. Владивосток, 2019.
3. СТО 00471515-062-2017. Кормовая добавка из морских звезд. Требования к качеству и безопасности. Требования к производству, хранению, реализации. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017.
4. Единые ветеринарные (ветеринарно-санитарные) требования, предъявляемые к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору), утвержденные решением комиссии Таможенного союза от 18 июня 2010 года. № 317 [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал Гарант.ру. Режим доступа: <http://www.garant.ru>.
5. СТО 00471515-011-2014. Морские звезды охлажденные для промпереработки. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014.
6. СТО 00471515-061-2017. Морские звезды-сырец. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017.
7. СТО 00471515-060-2017. Морские звезды мороженые. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017.

УДК 664

**Екатерина Андреевна Шустрова**

Мурманский государственный технический университет, аспирант, Россия, Мурманск, e-mail: ekaterina.tacienko123@gmail.com

**Юлия Валерьевна Шокина**

Мурманский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, Россия, Мурманск, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Оптимизация рецептуры рыбного кулинарного продукта  
«Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом  
ламинарии беломорской»**

*Аннотация* Представлены результаты экспериментов по разработке оптимальной рецептуры рыбного кулинарного продукта из мяса синей зубатки, обогащенного ценным пищевым компонентом – йодом в составе порошка из высушенной водоросли *Laminaria saccharina*. При разработке рецептуры использован метод нечеткой логики в программном пакете MatLab, который позволяет установить оптимальные соотношения компонентов рецептуры и гарантирует максимальный суммарный балл органолептической оценки готового изделия.

*Ключевые слова:* рыбная кулинарная продукция, йод, органолептическая оценка, зубатка синяя, ламинария, автоматизированное проектирование

**Ekaterina A. Shustrova**

Murmansk State Technical University, Postgraduate student, Russia, Murmansk, e-mail: ekaterina.tacienko123@gmail.com

**Yulia V. Shokina**

Murmansk State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Murmansk, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Optimization of the recipe of the fish culinary product  
«Blue catfish soufflé with carrots, enriched with iodine  
of kelp of the White Sea»**

*Abstract.* The article presents the results of experiments on the development of an optimal recipe for a fish culinary product made from blue catfish meat, enriched with a valuable food component - iodine in the composition of a powder from dried *Laminaria saccharina* algae. When developing the formulation, the fuzzy logic method was used in the MatLab software package, which allows you to establish optimal ratios of the components of the formulation and guarantees the maximum total score of the organoleptic evaluation of the finished product.

*Keywords:* fish culinary products, iodine, organoleptic evaluation, blue catfish, kelp, computer-aided design

Для расширения производства рыбной продукции ежегодно модернизируются и внедряются рыбоперерабатывающие предприятия, неотрывно происходит техническое перевооружение и оснащение этих предприятий современным технологическим оборудованием и новой техникой. При этом ведется огромная работа по совершенствованию качества, улучшению и расширению ассортимента рыбной продукции.

Обязательным условием успешной деятельности производителей является расширение известного ассортимента рыбных кулинарных продуктов за счет новых видов малоиспользуемого рыбного сырья, в том числе и обогащенного ценными ингредиентами, которые могут оказывать положительное влияние на здоровье человека. Непрерывная автоматизация и механизация сельского хозяйства, снижение сырьевых, энергетических и трудовых затрат также служат обязательным условием успешной деятельности производителей.

Рыба и продукты рыбопереработки являются богатым источником белков, в которых содержится большое количество незаменимых аминокислот, они традиционно пользуются высоким потребительским спросом. Продукты питания, которые требуют минимальной дготовки или не требуют ее вообще (только разогреть), становятся все более популярными среди потребителей.

Разработка многокомпонентных, полифункциональных пищевых продуктов – это основная задача биотехнологии гидробионтов. На данный момент учеными и специалистами создаются технологии кулинарных изделий, которые соответствуют требованиям сбалансированных функциональных или обогащенных продуктов питания. В Мурманском государственном техническом университете на кафедре технологии пищевых производств разработано не мало рецептов кулинарных изделий, которые дополняют состав пищевых продуктов незаменимыми парафармацевтиками.

В качестве малоиспользуемого рыбного сырья для расширения уже имеющегося ассортиментного перечня рыбных полуфабрикатов может быть использована зубатка синяя. На данный момент промысловый запас этой рыбы в Баренцевом море находится в удовлетворительном состоянии, добыча этой рыбы осуществляется приловом на траловом и ярусном промыслах трески и пикши. Доля прилова синей зубатки в общем вылове может составлять до 50 %. Несмотря на это данный вид рыбы не пользуется популярностью среди потребителей [1].

Особенностью химического состава зубатки синей, добываемого в Баренцевом море, является высокое содержание воды в тканях рыбы, что влияет на гастрономические и технологические свойства рыбы-сырца.

Ламинария беломорская в виде порошка производства АО «АВК» (Архангельский водорослевый комбинат) имеет сбалансированный состав. Витаминный, а также макро- и микроэлементный состав ламинарии продемонстрирован в табл. 1.

Таблица 1 –Витаминный, макро- и микроэлементный состав ламинарии

Витамины	Макроэлементы	Микроэлементы
Ниацин (В3)	Кальций	Бром
Рибофлавин (В2)	Калий	Железо
Пиридоксин (В6)	Кремний	Цинк
Филлохинон (К)	Сера	Кобальт
Фолиевая кислота (В9)	Хлор	Йод
Эргокальциферол (D)	Натрий	Медь
Бета-каротин (А)	Фосфор	Бор
		Ванадий

Бурая водоросль ламинария – это лидер среди продуктов с высоким содержанием йода. Йод является жизненно необходимым микроэлементом, его дефицит в организме человека может привести к нарушениям выработки гормонов щитовидной железы, что очень неблагоприятно сказывается на здоровье, особенно в периоды роста и развития у детей, у подростков и беременных женщин.

В текущий момент использование ламинарии в пищевой промышленности незаслуженно ограничено, и ламинария мало вовлечена в производство обогащенных и функциональных продуктов питания, несмотря на то, что химический состав данной водоросли да-



ёт возможность рассматривать ее как исходный материал для производства обогащенных йодом продуктов питания [2, 4].

Цель исследования – разработка и оптимизация рецептуры рыбного кулинарного продукта из зубатки синей, обогащенного йодом с оптимальным соотношением компонентов рецептуры с применением метода нечеткой логики в программном пакете MatLab.

Методы исследования – для изучения качественных характеристик рыбного кулинарного продукта из мяса синей зубатки был использован метод нечеткой логики в программной среде MatLab, а также метод дегустационного органолептического анализа посредством разработанной балльной шкалы.

### Результаты и обсуждения

Для производства рыбного кулинарного продукта «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» используют сырье в соответствии с действующей нормативной документацией. Перечень нормативной документации представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Перечень нормативной документации

Обозначение НД	Наименование НД
ГОСТ 1168-86	Рыба мороженая. Технические условия
ГОСТ 32366-2013	Рыба мороженая. Технические условия
ГОСТ 33540-2015	Морковь столовая свежая для промышленной переработки. Технические условия
ГОСТ Р 57901-2017	Яйца куриные пищевые повышенного качества. Технические условия
ГОСТ Р 52189-2003	Мука пшеничная. Общие технические условия
ГОСТ Р 51574-2018	Соль пищевая. Общие технические условия
ГОСТ 29050-91	Пряности Перец черный и белый. Технические условия
ТУ 9199-022-57097479-11	Кинза сушеная

Проектирование производилось с использованием нечетких систем с помощью пакетов Fuzzy Logic Toolbox и Symbolic Math Toolbox программы MatLab. Параметром оптимизации выбран суммарный балл органолептической оценки новой продукции, критерием оптимизации являлось достижение максимального балла органолептической оценки продукции [1].

Для определения факторного пространства была составлена матрица эксперимента, где обозначены следующие входные переменные (влияющие факторы): яичный белок, морковь припущенная, пшеничная мука в процентах на общую массу полуфабриката до тепловой обработки. Другие компоненты рецептурного набора: масса соли, г; масса черного перца, г; масса сушеной кинзы не изменяли в ходе проектирования.

По разработанным матрицам были проведены эксперименты – изготовлено по 8 опытных образцов продукции. Органолептические свойства рыбного кулинарного продукта оценивали в ходе расширенной дегустации на кафедре технологий пищевых производств МГТУ. Характеристику органолептических показателей для рыбного кулинарного продукта «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» проводили при помощи разработанной 5-балльной шкалы (табл. 3).

Результат экспериментов можно представить в виде профилограммы органолептических показателей готовых изделий для всех рассмотренных вариантов рецептов (рис. 1) [3].

Как следует из рис. 1, максимальной органолептической оценке «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» (4,35 балла) соответствуют значения влияющих факторов: морковь припущенная – 20,0, яичный белок – 12,5, мука пшеничная – 7,0 % на общую массу полуфабриката до финальной тепловой обработки.

Результаты моделирования в виде визуализации нечеткого логического вывода при автоматизированном моделировании и в виде поверхности отклика представлены на рис. 2, 3.

Таблица 3 – Бальная шкала оценки органолептических показателей «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской»

Показатель качества	Оценка органолептических показателей, баллы			
	5	4	3	2
Внешний вид	Продукт имеет форму потребительской тары, заполнение тары не менее чем на 75 % объема, равномерное, без пустот, поверхность без пригара и трещин. Допускается наличие на поверхности компонентов продукта (пряности, морковь и т.п.)	Частично нарушена форма продукта, заполнение тары не менее чем на 75 % объема, равномерное, без пустот, поверхность без пригара и трещин. Допускается наличие на поверхности компонентов продукта (пряности, морковь и т.п.)	Частично нарушена форма продукта. Имеются единичные небольшие по объему (не более 1 см <sup>3</sup> ) пустоты, поверхность без пригара с трещинами. Допускается наличие на поверхности компонентов продукта (пряности, морковь и т.п.)	Продукт неправильной формы, заполнение потребительской тары менее 75 % ее объема, поверхность с трещинами, имеется пригар
Консистенция	Однородная воздушно-пористая, характерная для хорошо взбитого и пропеченного суфле без комочков, в меру плотная. Водный отстой отсутствует	Однородная умеренно-пористая, без комочков, слегка уплотненная. Водный отстой отсутствует	Однородная без комочков, умеренно плотная или слегка текучая, недостаточно пористая и мажущаяся. Допускается незначительный водный отстой	Неоднородная, текучая, с комочками и расслоением рыбной основы, белка и входящих в состав ингредиентов, имеется водный отстой
Цвет	От бледно-оранжевого до насыщенного оранжевого, с равномерно распределенными вкраплениями темно-зеленого цвета. Допускаются оттенки в соответствии с ингредиентами, внесенными в состав продукта. Цвет продукта равномерный по всему объему	Без изменений (имеется в виду – как на «5»)	Без изменений (имеется в виду – как на «5»)	От светло-серого до серого с синеватым оттенком, неравномерный по всему объему
Вкус	Сбалансированный, соответствует входящим в состав ингредиентам, йодистый привкус отсутствует, без посторонних привкусов	Без изменений (имеется в виду – как на «5»)	Без изменений (имеется в виду – как на «5»)	Порочащий, не соответствующий входящим в состав ингредиентам
Запах	Рыбный, гармоничный, сбалансированный, йодистый запах отсутствует, без посторонних запахов	Без изменений (имеется в виду – как на «5»)	Без изменений (имеется в виду – как на «5»)	Порочащий, не соответствующий входящим в состав ингредиентам



Рисунок 1 – Профилограмма (суммарный балл по пятибалльной шкале) органолептической оценки опытных образцов рыбного кулинарного изделия «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» [3].

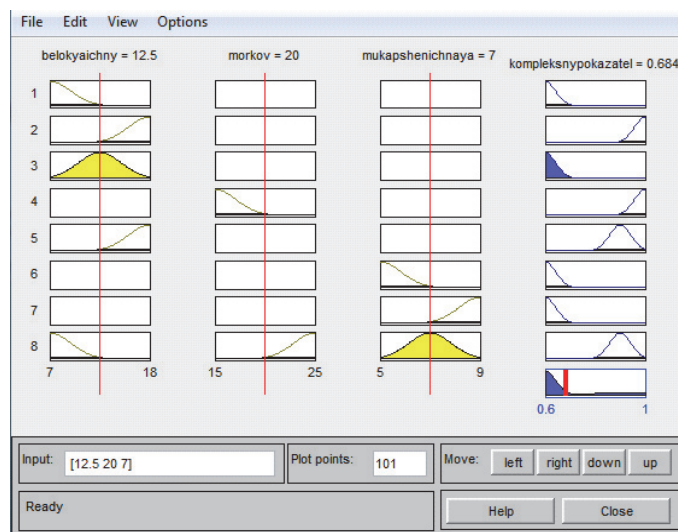


Рисунок 2 – Визуальное отображение нечеткого вывода при автоматизированном проектировании оптимальной рецептуры в технологии рыбного кулинарного продукта «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» [1]

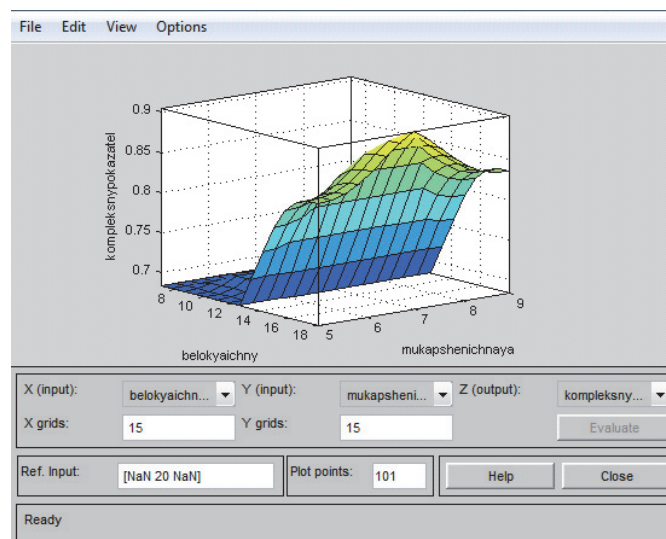


Рисунок 3 – Поверхность отклика для продукта «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» [1]

## Заключение

По итогам проведенных исследований была разработана и оптимизирована рецептура рыбного кулинарного продукта из зубатки синей, обогащенного йодом с оптимальным соотношением компонентов рецептуры с применением метода нечеткой логики в программном пакете MatLab. Установлены оптимальные соотношения компонентов рецептуры с максимальным суммарным баллом органолептической оценки готового изделия.

## Библиографический список

1. Автоматизированное проектирование рецептов полифункциональных рыбных пищевых продуктов, обогащенных ценными компонентами, из малоиспользуемого рыбного сырья Северного бассейна / Е.А. Новожилова, Е.А. Тациенко, К.Н. Савкина, В.В. Павлова // Перспективные разработки по приоритетным направлениям развития: сб. статей II Международ. науч.-исслед. конкурса, Петрозаводск, 20 сентября 2021 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2021. С. 7–18. DOI 10.46916/22092021-2-978-5-00174-322-4. EDN EAAXEQ.
2. Облучинская Е.Д. Технология лекарственных и лечебно-профилактических средств из бурых водорослей. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005. 164 с.
3. Оптимизация рецептуры полифункциональных продуктов питания из ламинарии / Н.Н. Симутина, К.Н. Савкина, С.А. Шиманский, Ю.В. Шокина // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы VII Международ. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Владивосток, 26 ноября 2021 года / Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2022. С. 250–254. EDN FWOPIX.
4. Разработка инновационной технологии рыбных кулинарных продуктов из оводнённого рыбного сырья (зубатки синей *Anarhichas denticulatus*), обогащённых йодом / Е.А. Тациенко, Е.А. Новожилова, С.А. Шиманский, Ю.В. Шокина // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли: сб. науч. тр. II Всерос. (национальной) науч.-практ. конф., Нальчик, 30 сентября 2021 года. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2021. С. 72–76. EDN EOUKVT.

## Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

---

---

УДК 656

**Иван Владимирович Ашов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
курсант, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: pillers@mail.com

**Максим Романович Доценко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
курсант, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

*Научный руководитель – Екатерина Евгеньевна Соловьева, старший преподаватель*

### **Методология поиска причинно-следственных связей возникновения пожаров на контейнеровозах**

*Аннотация.* Рассмотрены проблемы обеспечения пожарной безопасности на водном транспорте (контейнеровозах). Проанализированы причины и особенности возникновения пожаров. Приведены данные о пожарах на контейнеровозах за период с 2016 по 2022 гг.

*Ключевые слова:* безопасность мореплавания, авария, судно, контейнеровоз, пожары

**Ivan V. Ashov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet, SVs-312, Russia, Vladivostok,  
e-mail: pillers@mail.com

**Maksim R. Dotsenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet, SVs-312, Russia, Vladivostok,  
e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

*Scientific adviser – Ekaterina E. Solovieva, Senior Lecturer*

### **Methodology for the search for cause-and-effect relationships of fires on container ships**

*Abstract.* The paper considers the problems of ensuring fire safety in water transport (container ships). Causes and peculiarities of fire occurrence are analyzed. Data on fires on container ships for the period from 2016 to 2022 are given.

*Keywords:* maritime safety, accident, ship, container ship, fires

За последнее десятилетие общие потери судов сократились на 70 %. Это приписывают долгосрочным улучшениям в программах управления безопасностью судов и предотвращения убытков. Анализ аварийности судов [1, 2, 3] по видам аварий представлен на рис. 1 (официальная статистика Английского Регистра Ллойда в различные периоды).



Рисунок 1 – Аварийность судов по видам, период 2016–2022 гг.

Вопреки этой тенденции значительно увеличилось количество пожаров в контейнерах, перевозимых на борту контейнеровозов, рис. 2.

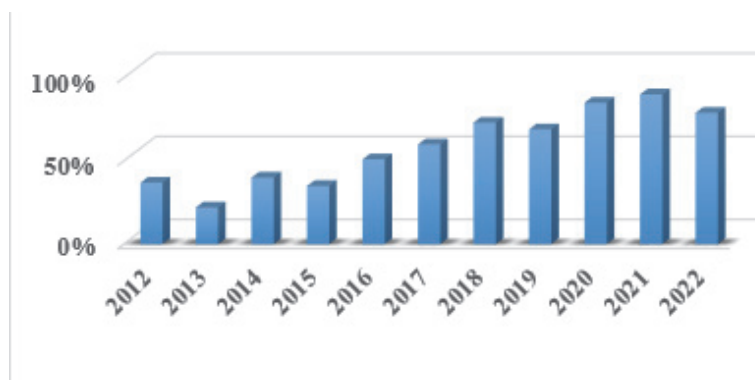


Рисунок 2 – Динамика пожаров на контейнеровозах

Тревожной статистикой является то, что в среднем на борту контейнеровоза возникает пожар каждую неделю, а крупный пожар происходит в среднем каждые 60 дней.

Крупные пожары на контейнеровозах являются одной из самых больших опасностей для мировой судоходной отрасли. Контейнерные перевозки по морю почти удвоились за последнее десятилетие. Соответственно, размер контейнеровозов значительно увеличился, и они могут перевозить до 24 000 двадцатифутовых эквивалентных единиц. Известно, что 10–12 % перевозимых контейнеров содержат опасные грузы. Вышеуказанные причины напрямую влияют на частоту возгораний контейнеровозов в грузовых помещениях.

По данным мирового страховщика Allianz Global Corporate [2], пожары являются причиной самых дорогих страховых случаев в морской отрасли. Количество пожаров на борту крупных судов за последние годы значительно возросло, что связано с целым рядом инцидентов, связанных с грузом, которые могут легко привести к полной гибели судна или ущербу для окружающей среды. Из наиболее серьезных аварий:

- 2016 MSC Flaminia, пожар длился шесть недель, в результате чего три члена экипажа погибли, 70 % груза было уничтожено, а судно было объявлено полной конструктивной потерей;

- 2017 MSC Daniela, более недели судно горело у берегов Шри-Ланки, потеря груза на сумму около 600 млн долларов;

- 2018 Maersk Honam, в результате пожара погибли пять членов экипажа и уничтожен груз;

- 2019 Diamond Highway, затопление судна и потеря груза на сумму около 1 млрд долларов;
- 2019 Sincerity Ace, потеря груза 3500 автомобилей;
- 2020 Höegh Xiamen, потеря груза около 3 тыс. автомобилей;
- 2021 Zim Charleston, потеря около 300 контейнеров с грузом;
- 2022 MSS Pearl, потеря всего перевозимого груза;
- 2022 Felicity Ace затонуло, потеря груза на сумму около 401 млн долларов .

Пожары составили 18 % от стоимости проанализированных морских претензий за период 2016–2022 гг. (что эквивалентно примерно 1,65 млрд евро).

Анализ отчетов о расследовании пожаров на судах позволил составить диаграмму причинно-следственных связей [4, 5, 6, 7], которая наглядно показывает факторы возникновения пожара, рис. 3.

С быстрым ростом международной торговли и внедрением новых технологий возникают новые риски:

- Суда продолжают увеличиваться в размерах, многие из них перевозят более 15 000 контейнеров (двадцатифутовый эквивалент для масштаба) за один рейс, и с каждым годом суда становятся больше.
- Морские перевозчики используют суда совместно из-за постоянно меняющихся маршрутов доставки.
- Объемы грузов в контейнерах продолжают расти.
- Неверное декларирование опасных грузов и/или неправильная классификация продуктов могут привести к неправильной погрузке на борт судов; вероятность риска возрастает с увеличением количества контейнеров на борту.

Причиной ряда пожаров на море в последние годы стал горючий или неправильно декларированный груз в контейнерах.

Подсчитано, что примерно 10 % всех контейнеров, загружаемых на борт судов, содержат объявленные опасные грузы. Однако примерно 5 % отправленных контейнеров состоят из незадекларированных опасных грузов либо из-за административной ошибки, либо из-за преднамеренного неправильного декларирования.

Неправильное декларирование опасных грузов делает невозможным для судоводных линий и планировщиков судов контроль размещения контейнеров на борту. Это может подвергнуть опасные грузы воздействию источников тепла и затруднить обнаружение пожара и его тушение. Теоретически грузоотправители и изготовители несут ответственность за ущерб, причиненный такими ошибками, но на практике часто возникают трудности с предъявлением к ним регрессных требований.

Пожары могут быстро вспыхивать и распространяться, но экипажи контейнеровозов относительно немногочисленны, а обнаружение, локализация и доступ к огню в штабеле контейнеров требует времени.

Также широко распространено беспокойство по поводу пригодности существующих систем пожаротушения на судах для борьбы с возгоранием контейнеров. Системы, изначально разработанные для тушения пожаров в трюмах судов для генеральных грузов, оказались непригодными для контейнеровозов. Системы обнаружения дыма и пожаротушения углекислым газом, разработанные для больших открытых трюмов, могут оказаться совершенно неэффективными в пределах отдельных контейнеров, размещенных под понтонами с люковыми крышками, которые не являются газонепроницаемыми. Несмотря на то, что локализация пожара в пределах ограниченного числа контейнеров остается одобренным методом тушения пожара на борту контейнеровоза, имеющееся оборудование часто оказывается неподходящим. Эти проблемы только усугубляются неуклонным увеличением размера контейнеровозов с 10 000 TEU в 2005 г. до сверхбольших контейнеровозов, превышающих 20 000 TEU сегодня. Без соответствующих судовых систем пожаротушения способность экипажа контейнеровоза реагировать на возгорание и сдерживать его сильно ограничена [8].

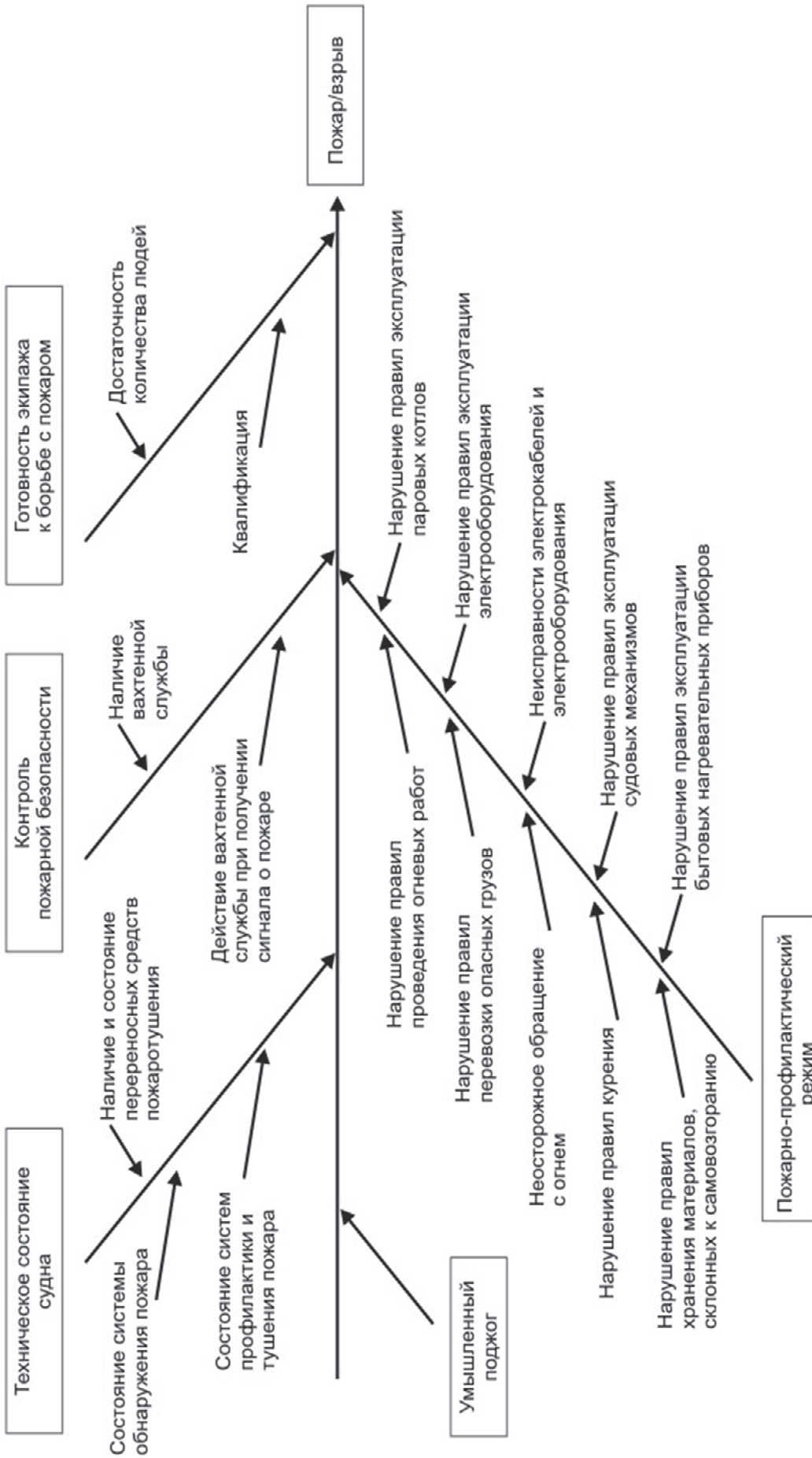


Рисунок 3 – Причинно-следственная связь возникновения пожаров



В попытках решить проблему учащения пожаров на контейнерах ряд судоходных компаний используют искусственный интеллект для разработки все более сложных алгоритмов поиска в своих системах бронирования для выявления потенциальных неверных деклараций, включая Cargo Patrol Harpag-Lloyd, Hazcheck Detect от Exis Technologies и ZimGuard от ZIM.

Другие проекты включают пилотный проект Maritime Blockchain Labs (MBL) Misdeclaration of Dangerous Goods, использующий технологию блокчейн для проверки документации и демонстрации сквозной доставки опасных грузов.

В результате исследования были проанализированы причины возникновения пожаров, проведены причинно-следственные анализы пожаров. Результаты анализа определили наиболее распространенные причины пожаров и показали, что существующие системы противопожарной защиты на контейнеровозах малоэффективны. Недопустимо, чтобы неэффективность систем пожаротушения приводила к человеческим жертвам, оставлению судов, загрязнению окружающей среды и значительным имущественным потерям, связанным с грузом и конструкцией судна. В связи со всем вышеизложенным необходимо постоянно работать над новыми нормативно-техническими решениями по повышению пожарной безопасности грузовых помещений на контейнеровозах.

### Библиографический список

1. Сведения об аварийности с судами на море и ВВП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analizisostoyanie-avarijnost>.
2. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/reports/shipping-safety.html>.
3. <https://www.emsa.europa.eu/publications/reports.html>.
4. Маликова, Т.Е. Причинно-следственный анализ аварийности судов, перевозящих пакетированные грузы / Т.Е. Маликова, Н.М. Аносов, А.И. Филиппова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2015. № 4. С. 86–89. EDN VONRRH.
5. Маликова Т.Е. Аварийность морского флота и анализ внешних факторов, повлекших за собой аварии со смещением грузов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 1–2. С. 162–165. EDN THBVZV.
6. Ганнесен, В.В. Аварийность морских судов и методология поиска причинно-следственных связей, приведших к аварии / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 70–76. EDN RUSLEB.
7. Ганнесен, В.В. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 64–69. EDN DIQMOX.
8. Соловьева, Е.Е. Причины аварийности морских судов и повышение безопасности мореплавания / Е.Е. Соловьева, С.В. Самсонов, В.В. Бойко // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф., Владивосток, 18 декабря 2020 года. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2021. С. 342–346. EDN LOERXU.

УДК 621.396

**Серафима Сергеевна Веселова**

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, старший преподаватель кафедры РЭРС, Россия, Владивосток, e-mail: veselova@msun.ru

**Наталья Алексеевна Манжорина**

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, 04.41, Россия, Владивосток, e-mail: nata.manzhorina@bk.ru

**Алина Витальевна Сулова**

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, 04.51, Россия, Владивосток, e-mail: Yra66615@gmail.com

**Елена Васильевна Чижикова**

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, зав. лабораторией кафедры РЭРС, Россия, Владивосток, e-mail: chizikova@msun.ru

**Перспективы использования тропосферной связи  
на акватории Северного морского пути**

*Аннотация.* Рассмотрены особенности Северного морского пути, принцип организации тропосферной связи, перспективы развития тропосферной связи на акватории Северного морского пути.

*Ключевые слова:* Северный морской путь, спутниковая связь, Инмарсат, тропосферная связь, нитрид-галлиевые транзисторы, спектр частот

**Serafima S. Veselova**

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, Senior Lecturer of the Department of RERC, Russia, Vladivostok, e-mail: veselova@msun.ru

**Natalia A. Manzhorina**

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, 04.51, Russia, Vladivostok, e-mail: nata.manzhorina@bk.ru

**Alina V. Suslova**

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, 04.51, Russia, Vladivostok, e-mail: Yra66615@gmail.com

**Elena V. Chizikova**

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy, Head of Laboratory of the Department of RERC, Russia, Vladivostok, e-mail: chizikova@msun.ru

**Prospects for the use of tropospheric communication in the territories  
of the Northern Sea Route**

*Abstract.* Consideration of the features of the Northern Sea Route, principle of organization of tropospheric communication, prospects for the development of tropospheric communication in the waters of the Northern Sea Route.

*Keywords:* Northern Sea Route, satellite communications, Inmarsat, tropospheric communications, gallium nitride transistors, frequency spectrum

Северный морской путь – ключевая транспортная артерия России. Его значение особенно возросло в последнее время, при перевозке грузов в условиях санкций. Он пролегает по Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому и Чукотскому морям Северного Ледовитого океана. В годы Великой Отечественной войны военные корабли Тихоокеанского флота, а также суда со снабжением успешно проходили в Баренцево море. С начала 1970-х гг., с вводом в эксплуатацию первых атомных ледоколов «Ленин», «Арктика», «Сибирь» провозка судов по Северному морскому пути стала реальностью [1].

На рис. 1 приведены 2 морских маршрута, по которым возможно осуществлять доставку грузов с Дальнего Востока в европейскую часть России. Для сравнения, судно с грузом из Владивостока в Санкт-Петербург преодолет 14 000 км, тогда как при движении по Суэцкому каналу придется преодолеть более 23 000 км.

На сегодняшний день по Северному пути на восток везут в основном нефтепродукты, сжиженный природный газ, зерно; на запад с востока – дальневосточную рыбу, уголь, товары из Азии. По прогнозам экспертов, к 2030 г. планируется достичь товарооборота в 110 млн т в год, рост составит 68 % по сравнению с 2021 г. (34,5 млн т) [1]. В современных реалиях активно увеличивающегося товарооборота из Азии в Европу Северный морской путь экономически выгоден для России, т.к. временные интервалы перевозки грузов сокращаются, Россия является единственным правообладателем данного маршрута, следовательно, не подвержена давлению со стороны других стран при выборе тарифов стоимости доставки груза или каких-либо других условий. Однако имеется ряд проблем, которые необходимо решать с целью увеличения пропускной способности северного маршрута.



Рисунок 1 – Маршрут Северного морского пути

Рассмотрим более подробно проблемы доставки рыбной продукции с Дальнего Востока в Европейскую часть России по северному маршруту. Для конечного потребителя важно качество полученной продукции и время его доставки. Если речь идет о рыбе, по требованиям Евразийского экономического союза температура замороженной рыбы должна быть стабильна,  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не допускаются колебания. Стоимость доставки дальневосточного лосося из Владивостока в Москву на 4 р. за килограмм дороже, чем при доставке железной дорогой, приблизительно на 10 дней быстрее будет доставка по Северному пути через Архангельск, чем по автомобильной дороге [2]. Северный морской путь может стать альтернативным маршрутом доставки рыбы в западном направлении в связи с особой загруженностью ж/д путей в последние годы. Кроме того, многие ученые-биологи указывают на возрастающую актуальность освоения северных морских территорий с целью разведки биоресурсов [4].

В связи с этим необходимо сосредоточить усилия на следующих направлениях:

- развитие портовой инфраструктуры северных районов;
- разработка логистических решений по грамотной загрузке судов в прямом и обратном направлении;
- строительство ледокольного флота;
- пересмотр тарифов на ледокольную проводку судов, субсидирование перевозок по Северному морскому пути;
- обеспечение навигационной безопасности, совершенствование спутниковых систем связи, решение проблемы работы Инмарсат в северных широтах [2, 3].

По последнему пункту Правительство Российской Федерации в распоряжении № 2115-р от 01.08.2022 на период 2022–2035 гг. предлагает выделить из бюджета средства на реализацию следующих мер:

- рекомендации по обязательному использованию комплекса для регистрации основных параметров ледяного покрова и метеорологической обстановки с последующей передачей данных в Штаб морских операций и Росгидромет;
- разработка проекта интегрированной информационной системы координатно-временного обеспечения на основе длинноволновой радионавигационной системы нового поколения для определения места судна при отсутствии сигналов ГЛОНАСС/GPS;
- создание и развитие единой платформы цифровых сервисов Северного морского пути др. [5].

В качестве системы связи в районе плавания АЗ используется система спутниковой связи Инмарсат. На сегодняшний день актуальным представляется использование низкоорбитальных спутниковых систем, таких как «Гонец», в дополнении к Инмарсат не только в качестве средства связи судно-берег, но и позволяющего обеспечить экипаж качественным высокоскоростным интернетом. Также использование системы спутниковой связи «Гонец» позволяет решить хорошо известную проблему ограниченной зоны работы Инмарсат, не выше 70°с.ш.

Терминалы «Гонец», установленные на судах, позволяют осуществлять передачу данных ГЛОНАСС/GPS о местоположении рыболовецких судов, информацию электронно-промыслового журнала даже при качке. На рис. 2 приведена схема обмена данными между рыболовными судами и Центром мониторинга рыболовства и связи (ЦСМС) при использовании системы спутниковой связи «Гонец» [6].

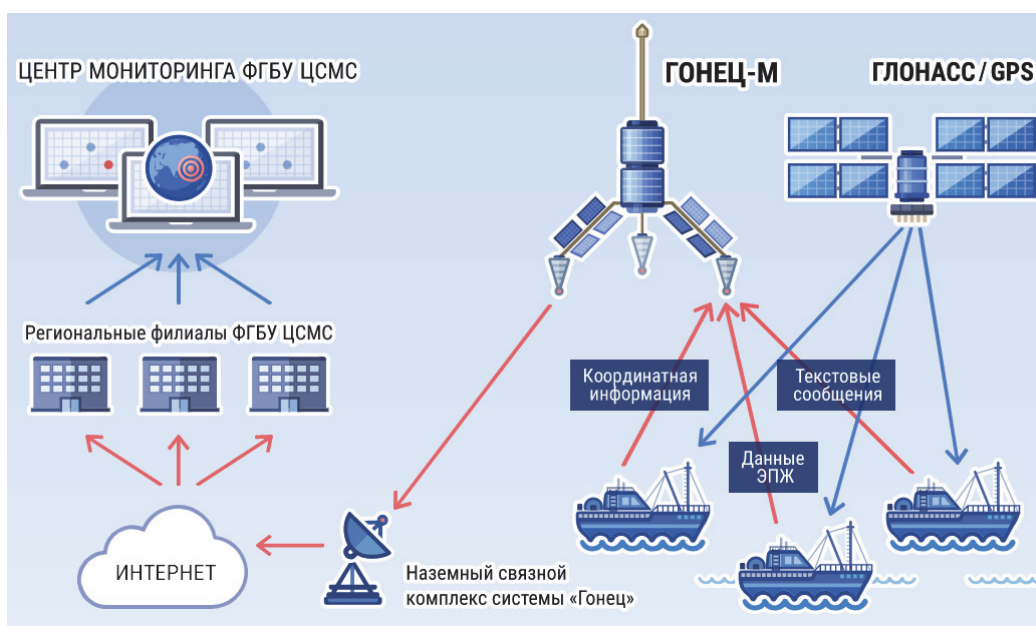


Рисунок 2 – Схема обмена данными между судами и ЦСМС



В качестве альтернативного варианта системе спутниковой связи в акватории Северного морского пути предлагается разворачивать тропосферные линии связи. В начале 50-х годов прошлого века для обеспечения связью северных районов страны начала функционировать ТРРЛ «Север» протяжённостью 13 200 километров, состоящая из 46 тропосферных радиорелейных станций (ТРРС), расположенных большей частью вдоль побережья Северного Ледовитого и Тихого океанов и крупнейших сибирских рек: Обь, Енисей и Лена. Она приведена на рис. 3.



Рисунок 3 – Схема узлов связи тропосферной радиорелейной линии связи «Север»

Это была сеть радиорелейных станций, расположенных на расстоянии 120–450 км друг от друга, она обеспечивала связью небольшие поселки военных и работников добывающей отрасли, геологов [7]. В 2003 г. ТРРЛ «Север» была признана устаревшей, выведена из эксплуатации, заменена спутниковыми технологиями. Однако интенсивное использование Северного морского пути, активное развитие Севера, добыча полезных ископаемых, требующие обеспечения связью, доступом в Интернет небольших рабочих поселков, потребовали вспомнить о забытой технологии тропосферной связи, которая, в отличие от спутников Инмарсат, не имеет проблем в работе в северных широтах.

Современные приемо-передающие станции тропосферной связи уже не требуют размещения громоздких антенн, они более мобильны. И если раньше данные системы связи использовались преимущественно в военных целях, то сегодня появляется оборудование, предназначенное для обеспечения связью, доступом в Интернет любого жителя страны. Одна из последних разработок выполнена НПП «Радиосвязь». Основные характеристики тропосферной станции «Гроза» представлены в таблице [8].

Таким образом, возможно использовать тропосферные станции «Гроза» для создания дублирующей линии связи на участках Северного морского пути, где имеются проблемы у Инмарсат – соответствующее оборудование может быть размещено в небольших поселках вдоль береговой линии (Амдерма, Диксон, Бутрино и др.), обеспечив связь с судами дальностью до 200 км. Относительно небольшие размеры приемо-передающей станции, особенно в сравнении с радиопередающими комплексами тропосферных станций прошлого столетия, позволяют разместить их даже на судне, на достаточной высоте (20–30 м). Также для увеличения дальности связи актуальным становится размещение приемо-передающего оборудования на специальных морских платформах, мелких островах.

Система тропосферной связи имеет еще одно важное преимущество перед спутниковой связью – в условиях международных конфликтов спутник противника может быть легко выведен из строя, что соответственно приведет к отключению от системы связи. Однако при развитии систем тропосферной связи имеются следующие проблемы:

1. Выделение частот для тропосферной связи, т.к. спектр 4,4–4,99 ГГц в России предварительно выделен для развития сетей сотовой связи 5G. Для развития сетей 5G в мире

предусмотрен диапазон частот 3,4–3,8 ГГц, в России же данный диапазон занят силовыми структурами, поэтому Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций было предложено изучить возможности использования спектра частот 4,4–4,99 ГГц под 5G. Окончательное решение пока не принято, да и на российском рынке пока нет устройств, поддерживающих технологию 5G. Вопрос остается открытым [9, 10].

2. Наличие комплектующих – данный вопрос осложнился в условиях санкций. По признанию самих разработчиков, оборудование для тропосферной связи на 50 % состоит из деталей иностранного производства, сложности возникают с наличием на российском рынке нитрид-галлиевых транзисторов, используемых в радиопередатчиках высокой мощности. Тем не менее международные санкции стали тем импульсом, который инициировал развитие радиоэлектронной отрасли в России. Так, опытный образец СВЧ-транзистора, рассчитанный на работу с выходной мощностью 400 Вт для частотного диапазона 3–5 ГГц, был представлен в 2020 г. Научно-исследовательским институтом электронной техники (НИИЭТ) из Воронежа. Также Зеленоградским нанотехнологическим центром (АО «ЗНТЦ») в 2022 г. была введена в строй линия по производству нитрид-галлиевых транзисторов, а уже в 2023 г. планируется выпуск первых образцов продукции. Завод АО ВЗПП-С (Воронежский завод полупроводниковых приборов) освоил производство ПЛИС (программируемых логических интегральных микросхем), аналогов ПЛИС фирмы Altera. Таким образом, видим, что постепенно и российские производители полупроводниковой электроники научились создавать недостающие электронные компоненты.

#### Технические характеристики станции тропосферной связи «Гроза»

Техническая характеристика	Значение
Диапазон рабочих частот	4435-4750 ГГц
Дальность связи	До 300 км
Режимы работы	Полный дуплекс с частотным разделением
Тип модуляции	SR-FQPSK
Ширина полосы модуляции/демодуляции	80 МГц для всех скоростей передачи
Метод расширения спектра	Помехоустойчивый код +ПСП
Скорости передачи группового информационного потока в радиоканале (переключается вручную)	50 Мбит/с; 25 Мбит/с; 12 Мбит/с; 6 Мбит/с; 3 Мбит/с; 1.5 Мбит/с; 750 кбит/с; 375 кбит/с; 188 кбит/с; 94 кбит/с; 47 кбит/с
Выходная мощность модема, передатчика	От -40 до +20 дБм; 100 Вт
Чувствительность приемника при 25 °С	-172 дБм/Гц
Избирательность приемника	Не хуже 100 дБ
Интерфейс ввода-вывода данных	Ethernet 10/100/1000 Мбит/с (RJ-45)
Интерфейс управления	Ethernet
Служебная связь, канал управления	Дуплекс 56 кбит/с, дуплекс 56 кбит/с
Диапазон рабочих температур	-40°С до +50°С
Ветровая нагрузка	до 25 м/с

В результате анализа проблемы организации связи в акватории Северного морского пути для обеспечения мореплавания можно сделать следующие выводы:

1. Для обеспечения безопасности мореплавания в акватории Северного морского пути необходимо организовать качественную бесперебойную радиосвязь судно – берег.

2. Имеющиеся проблемы в работе спутниковой связи Инмарсат выше 70° с.ш. предлагается решить, используя систему тропосферной связи на базе приемо-передающих станций «Гроза» как дублирующую систему связи.

## Библиографический список

1. Атомный ледокольный флот России и перспективы развития Северного морского пути / В.В. Рукша [и др.] // Арктика: экология и экономика. 2011. № 1. С. 52–61.
2. Сухановская Т. Как сделать транспортировку рыбы по Севморпути рентабельной для бизнеса // Российская газета – Экономика Северо-Запада. № 283. [Электронный ресурс] URL : <https://rg.ru/2021/12/14/reg-szfo/kak-sdelat-transportirovku-ryby-po-sevmorputi-rentabelnoj-dlia-biznesa.html> (дата обращения : 15.11.2022).
3. Бабаева В. Севморпуть для рыбы: обратная загрузка и надежда на государство. 30.06.2020 [Электронный ресурс]. URL : <https://goarctic.ru/work/sevmorput-dlya-ryby-obratnaya-zagruzka-i-nadezhda-na-gosudarstvo/> (дата обращения : 15.11.2022).
4. Бочаров Л. Нужно усилить изучение биоресурсов в зоне Севморпути. 23.12.2022 [Электронный ресурс]. URL : <https://fishnews.ru/news/45933> (дата обращения : 15.11.2022).
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.08.2022 № 2115-р. С. 51–54.
6. Спутниковая система «Гонец» для рыбопромыслового флота [Электронный ресурс]. URL : <https://gonets.ru/rus/solutions/fishery/> (дата обращения : 20.11.2022).
7. Борисов В. Тропосферная радиорелейная линия связи «Север» («Горизонт») [Электронный ресурс]. URL : <https://victorborisov.livejournal.com/191527.html> (дата обращения : 20.11.2022).
8. Система тропосферной связи Гроза [Электронный ресурс]. URL : <https://inwave.ru/products/oborudovanie-dlya-svyazi/troposfernaya-svyaz/groza/> (дата обращения : 05.12.2022).
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2019 г . №1203-47 «Об утверждении Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Российской Федерации».
10. Станции тропосферной связи от Ростеха Connect-wit [Электронный ресурс] URL : <https://www.connect-wit.ru/stantsii-troposfernoj-svyazi-ot-rosteha.html> (дата обращения : 05.12.2022).

**Максим Романович Доценко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

**Иван Владимирович Ашов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: pillers@mail.com

*Научный руководитель – Екатерина Евгеньевна Соловьева, старший преподаватель*

**Анализ аварийности судов мирового флота по причине посадки на мель  
в период 2016–2022 гг.**

*Аннотация.* Наиболее важной проблемой в морской сфере является безопасность судов в море. Повышение безопасности на море – главная цель для всех заинтересованных сторон. Беспокойство усиливается в случае судов, перевозящих вредные для окружающей среды грузы, и пассажирских судов, несущих тысячи жизней. Поскольку судовождение зависит не только от правильности предпринятых действий в аварийных ситуациях и их своевременности, то проблематика рассматриваемой темы является актуальной в настоящее время. Проанализированы основные причины аварий судов в результате посадки на мель за период 2016–2022 гг.

*Ключевые слова:* безопасность мореплавания, авария, судно, посадка на мель

**Maksim R. Dotsenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet, SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

**Ivan V. Ashov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet, SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: pillers@mail.com

*Scientific adviser – Ekaterina E. Solovieva, Senior Lecturer*

**Analysis of the accident rate of the ships of the world fleet due to grounding  
in the period 2016–2022**

*Abstract.* The most important problem in the maritime sphere is the safety of ships at sea. Improving maritime safety is the main goal for all stakeholders. The concern is heightened in the case of ships carrying environmentally harmful cargoes and passenger ships carrying thousands of lives. Since navigation depends not only on the correctness of the actions taken in emergency situations and their timeliness, the problems of the topic under consideration are relevant at the present time. The purpose of the work: to analyze the main causes of ship accidents as a result of grounding, for the period 2016–2022.

*Keywords:* maritime safety, accident, ship, container ship, grounding

Использование отчетов об авариях и происшествиях, представляемых государствами, может оказаться полезным для выявления факторов, которые способствовали возникнове-



нию аварии, а также для оценки уровня важности каждого фактора. Кроме того, из таких отчетов можно понять, каким образом взаимосвязаны факторы, способствовавшие возникновению аварии. В работе были проанализированы причины аварий морских судов по имеющимся данным расследования аварийных случаев:

- европейского агентства по безопасности EMSA;
- японского бюро безопасности мореплавания Japan Transport Safety Board;
- данных Росморречфлота;
- а также имеющиеся данные ведущего глобального оператора корпоративного страхования Allianz Global Corporate [1, 2, 3].

Анализ аварий показал, что среди навигационных аварий посадка на мель стоит на первом месте как по количеству случаев, так и по убыткам от них. На рис. 1 представлено соотношение количества аварий по причине посадки на мель по данным международных источников.

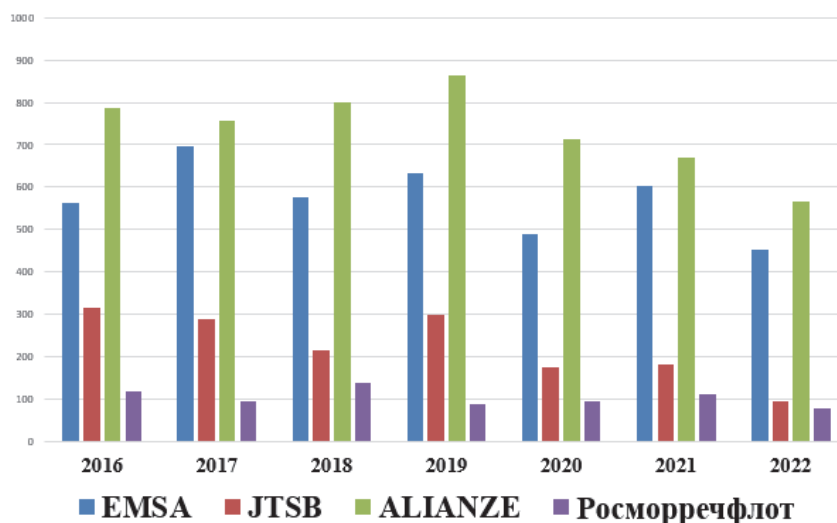


Рисунок 1 – Статистика соотношения аварийных случаев по причине посадки на мель

К примеру, убытки от блокировки Суэцкого канала контейнеровозом Ever Given для мировой торговли составили более 10 млрд долларов.

Данные статистики подтверждают, что в мире каждые 10 дней в среднем происходит одна посадка на мель.

Следует отметить, что наиболее часто происходят посадки на мель при подходах к портам, в проливах, каналах, районах рейдовой разгрузки.

Среди основных причин, выявленных в результате расследования, были установлены следующие, рис. 2:

- по вине судоводителя – 90 %;
- стихия – 5 %;
- технические отказы – 5 %.

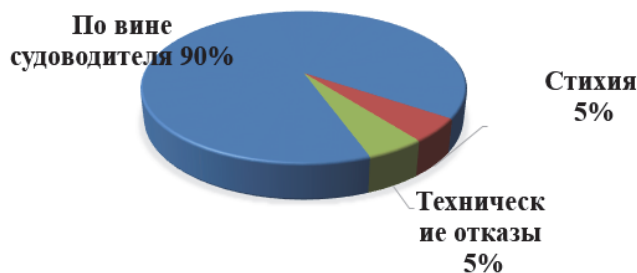


Рисунок 2 – Причины посадок на мель

К стихийным факторам можно отнести тяжёлые гидрометеорологические обстоятельства, когда судно по своим тактико-техническим данным не могло противостоять воздействию стихии, дрейф судна, зажатого льдом, в сторону берега, внезапный штормовой ветер в сторону берега, повреждение рулевого устройства или главного двигателя при плавании вблизи навигационных опасностей и т.д.

В большинстве случаев при анализе происшествий, приведших к посадке на мель, наблюдается халатное отношение судоводителей к своим обязанностям [4]:

- неудовлетворительный контроль за движением судна; небрежность при определении береговой линии и ограждений навигационного оборудования;

- определение местоположения судна по плавучим средствам и ограждениям без контроля по береговым навигационным знакам; отсутствие точных расчетов радиуса циркуляции при выходе на новый курс;

- пренебрежение рекомендациями лоций и местных правил;

- отсутствие надлежащей корректуры карт и других навигационных публикаций;

- незнание местных условий плавания; нарушение рекомендаций хорошей морской практики при прохождении мелководья в малоисследованных регионах, также в последнее время к вышеуказанным причинам добавились факторы усталости и алкогольного опьянения.

В профессиональной среде давно обсуждают чрезмерную нагрузку на судоводителей, когда кроме непосредственной работы – несения навигационной вахты – добавляется огромный объем работы, связанный с различными проверками, планами, отчетами и прочими видами документов, требуемых большим количеством нормативных документов.

При этом каждый из документов, бесспорно, нацелен на повышение безопасности или улучшение качества, но все вместе они создают такой объем работы, что у судоводителей на отдых остается слишком мало времени.

Степень влияния человеческого фактора, а именно усталости, на производительность может варьироваться от незначительной до катастрофической. Несмотря на то, что точная причинно-следственная связь еще не полностью установлена, хорошо известно, что человеческая усталость становится причиной несчастных случаев на море. В отличие от нарушений, вызванных алкоголем или наркотиками, рис. 3, которые можно измерить с помощью анализов крови, человеческую усталость часто только предполагают как основную причину аварий на море.

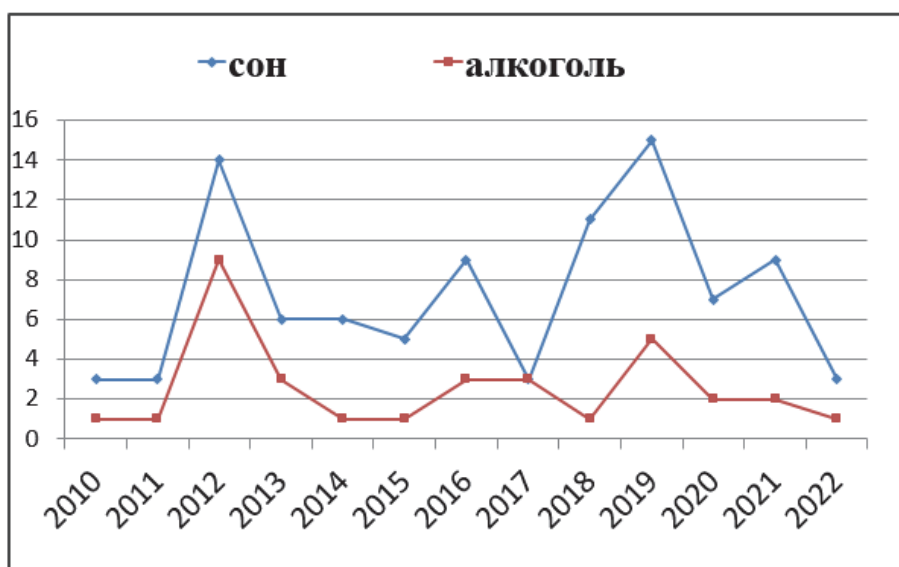


Рисунок 3 – Тенденция посадок на мель по причине сна или алкогольного опьянения вахтенного помощника

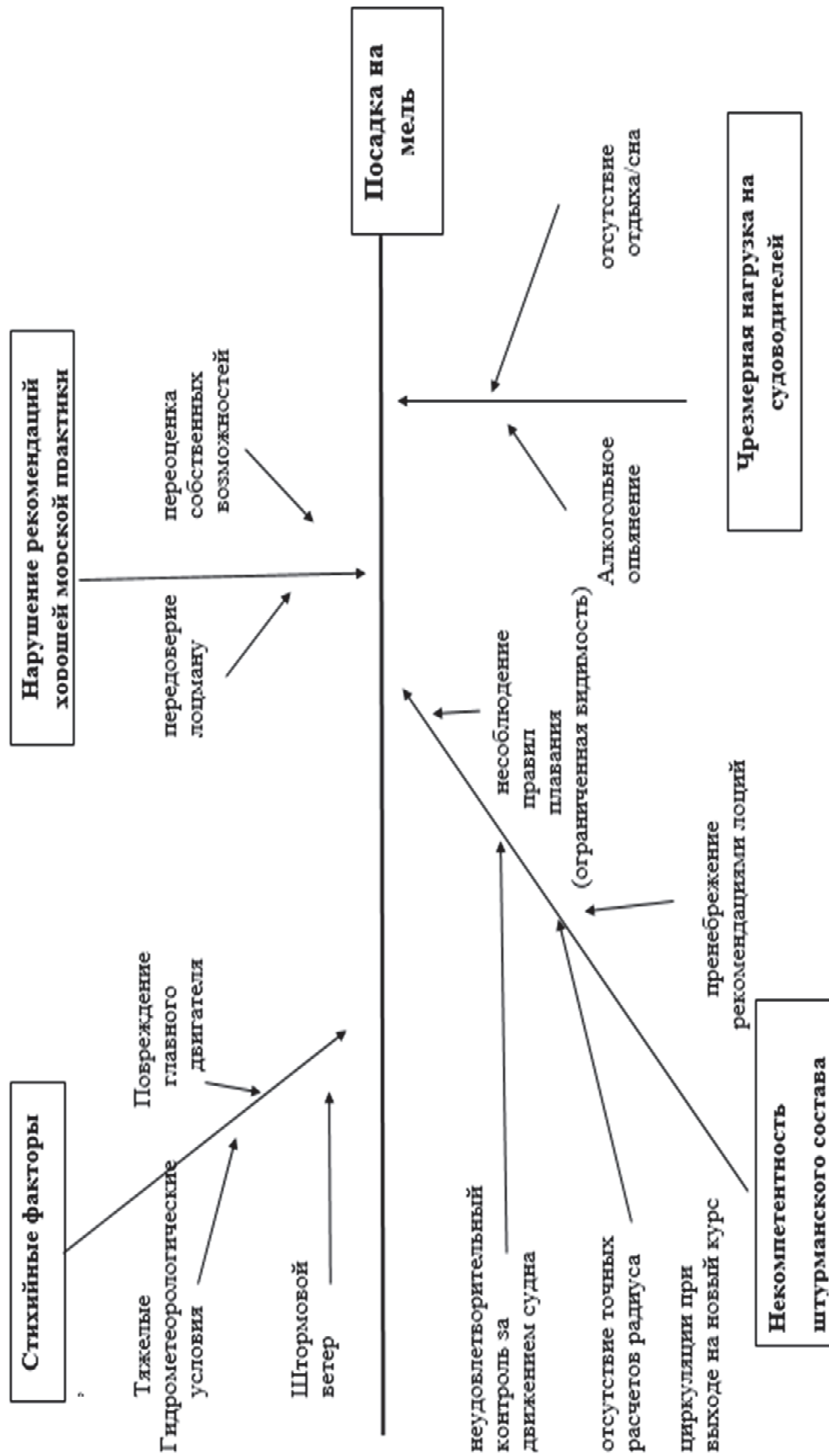


Рисунок 4 – Причинно-следственная связь возникновения аварийной ситуации – посадка на мель

Европейское агентство по безопасности в ходе расследования аварийных случаев в период 2016–2022 гг. пришло к выводу, что около 33 % посадок на мель были совершены по причине усталости штурманов. В настоящее время многие суда оборудованы системами контроля дееспособности вахтенного судоводителя – Bridge Navigational Watch Alarm System (BNWAS), которые через установленные капитаном интервалы времени звуковым сигналом требуют активных действий от вахтенного помощника.

Безусловно, устройства, прерывающие сон, способствуют повышению безопасности, но не дают гарантию, что в заданном интервале времени не произойдет авария по причине сна ВПКМ. Если причиной сна является избыточная усталость, то человек может провалиться в сон внезапно за очень короткое время, и судно будет неконтролируемо двигаться вперед до следующего сигнала системы.

Анализ основных причин посадки на мель позволил представить их в виде диаграммы причинно-следственных связей, рис. 4. Как правило, авария не возникает по какой-то одной причине, а является следствием ряда причин [5].

Невозможно изменение тенденции аварийности без принятия соответствующих мер в отношении факторов, способствующих возникновению аварии, а именно:

- некомпетентность штурманского состава;
- переоценка собственных возможностей;
- загруженность дополнительной работой имеет тенденцию к росту;
- бороться с употреблением алкоголя пытаются десятки лет, но глобально ситуация меняется мало.

### **Библиографический список**

1. Сведения об аварийности с судами на море и ВВП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analizisostoyanie-avarijnost>.

2. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/reports/shipping-safety.html>.

3. <https://www.emsa.europa.eu/publications/reports.html>.

4. Ганнесен, В.В. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 64–69. EDN DIQMOX.

5. Ганнесен, В.В. Аварийность морских судов и методология поиска причинно-следственных связей, приведших к аварии / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 70–76. – EDN RUSLEB.

**Людмила Васильевна Дуболазова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: dubolazova.lv@dgtru.ru

**Сравнительный анализ работы судовых центральных систем кондиционирования воздуха**

*Аннотация.* Представлен анализ судовых систем кондиционирования воздуха с центральными кондиционерами. Центральный кондиционер обрабатывает воздух, направляемый во все судовые помещения или большую группу помещений. На судах могут быть предусмотрены различные классификации СКВ в зависимости от типа судна и района его плавания. Рассмотрены судовые системы кондиционирования: летняя одноканальная, круглогодичная одноканальная и круглогодичная двухканальная, их принципиальные отличия и принципы работы.

*Ключевые слова:* система кондиционирования воздуха, одноканальные, двухканальные, рециркуляция воздуха, судовые системы

**Lyudmila V. Dubolazova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecture, Russia, Vladivostok, e-mail: dubolazova.lv@dgtru.ru

**Comparative analysis of the operation of ship central air conditioning systems.**

*Abstract.* The analysis of ship air conditioning systems with central air conditioners is presented. The central air conditioner processes the air directed to all ship spaces or a large group of spaces. Different ACS classifications may be provided on ships depending on the type of ship and its area of navigation. Ship air conditioning systems are considered: summer single-channel, year-round single-channel and year-round two-channel, their fundamental difference and principle of operation.

*Keywords:* air conditioning system, single-channel, two-channel, air recirculation, ship systems

**Введение**

Поддержание благоприятных условий в помещениях рыбоперерабатывающих судов является значимой задачей. Климат в помещении должен соответствовать технологическим требованиям по эксплуатации отдельного оборудования. Введены повышенные меры контроля, предусмотренные для добывающих и рыбообрабатывающих судов. Данные меры обеспечивают комфортные условия производства [1, 2, 3], нормальные условия труда и отдыха людей [4]. Целью данного исследования является сравнительный анализ работы судовых центральных систем кондиционирования воздуха.

**Результаты и их обсуждение**

Тип судна, его назначение, район плавания влияют на принятие решение по установке того или иного кондиционера. Кондиционер должен обеспечивать кратность воздухообмена, поддерживая необходимый состав воздуха на судне. Комплектуется кондиционер аппаратами в определенной последовательности – фильтрами, вентиляторами, воздухоохладителями, воздухонагревателями, увлажнителями. Все секции аппаратов и агрегатов стыкуются герметично. По конкретной схеме и способу обработки воздуха комплектуется сам центральный кондиционер. Контроль и режим работы СКВ производится автоматически. Корпус кондиционера изолируется, предусмотрено шумопоглощение.

Существуют различные классификации систем кондиционирования воздуха. По способу обработки воздуха различают: круглогодичные, летние и зимние. По месту обработки воздуха выделяют: центральные и местные. По транспортировке обработанного воздуха рассматривают: одноканальные и двухканальные. По скоростной характеристике в магистральных воздуховодах различают: низкоскоростные (4–10 м/с), среднескоростные (10–16 м/с) и высокоскоростные (16–30 м/с). Выделяют системы кондиционирования по использованию рециркуляционного воздуха: с рециркуляцией и без рециркуляции. Системы кондиционирования воздуха по типу воздухораспределителя бывают: прямоточные и эжекционные.

Комфортное кондиционирование применяется на добывающих и рыбообрабатывающих судах. Системы кондиционирования воздуха обеспечивают обработку воздуха и подачу его в каюты, салоны, кубрики, медицинские и служебные помещения судна. Кондиционер обеспечивает комфортные параметры воздуха: температуру 25–28 °С, влажность 40–60 %, движение потока воздуха до 0,5 м/с и оптимальный газовый состав воздуха – независимо от района плавания судна.

На судах наиболее распространены системы комфортного кондиционирования воздуха:

- прямоточная одноканальная;
- прямоточно-рециркуляционная средненапорная одноканальная система с каютными доводочными воздухораспределителями;
- прямоточная одноканальная высокоскоростная с каютными доводочными воздухораспределителями эжекционные;
- прямоточно-рециркуляционная двухканальная [5].

Судно может быть оборудовано кондиционером левого и правого борта.

Для обеспечения и поддержания в грузовых и других помещениях требуемых параметров воздуха с целью сохранности груза или работы оборудования предназначена техническая система кондиционирования воздуха. За счет такой системы кондиционирования воздуха происходит в том числе уменьшение коррозии металлических корпусных конструкций.

Летом судовые системы кондиционирования воздуха отводят из помещений избыток тепла и влаги, зимой подводят тепло и увлажняют, если это необходимо.

Летняя одноканальная низкоскоростная СКВ представлена на рисунок, а. Наружный воздух поступает через воздухозаборник за счет работы вентилятора и, проходя через воздухоохладитель, понижает температуру до +15°С. Так же проходит процесс осушения воздуха за счет охлаждения и выпадения конденсата. Далее воздух с определенной температурой и влажностью транспортируется по воздухопроводу к требуемым помещениям. Воздухораспределители каждой из кают раздают необходимый объем воздуха. Дверные решетки в каютах выполняют функцию удаления избыточного воздуха в коридор.

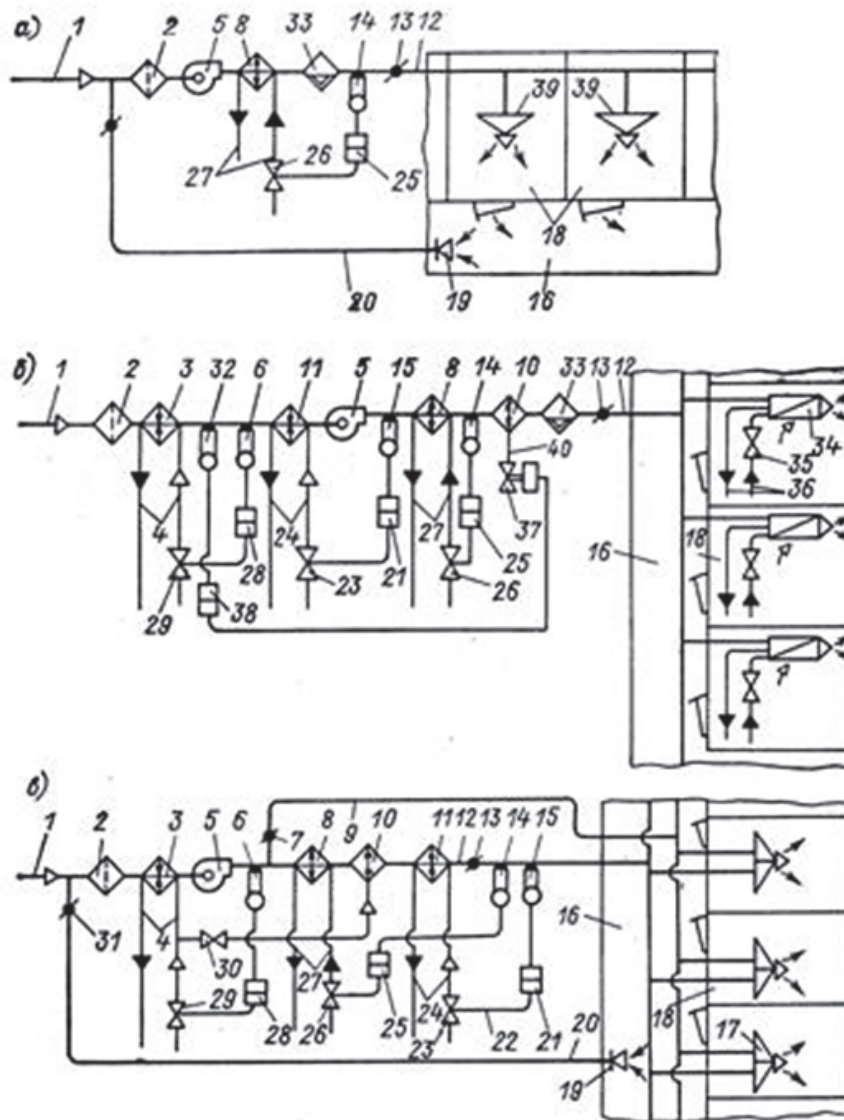
Система с рециркуляцией после смешения с наружным воздухом регулируется автоматически с подачей хладоносителя через воздухоохладитель. Это дает возможность поддерживать заданную температуру охлаждения воздуха. Индивидуальное же регулирование температуры воздуха в каютах выполняется воздухораспределителями, изменяющими количество выпускаемого воздуха. Такие СКВ используются на судах в южных широтах морей и океанов.

Круглогодичная одноканальная система без рециркуляции воздуха представлена на рисунок, б [6]. Здесь воздух доводится в каютных воздухораспределителях до требуемых параметров после центрального кондиционера. Обработанный воздух смешивается с эжектируемым воздухом из каюты. Теплообменник воздухораспределителя подогревает или охлаждает поступающий воздух.

Наружный воздух предварительно подогревается до + 15 °С воздухоподогревателем первой ступени нагрева и далее – воздухоподогревателем второй ступени нагрева. Процесс обработки воздуха идет в режиме отопления. За счет впрыскивания пара пароувлажнителем воздух увлажняется.

Режим охлаждения воздуха до + 11 – + 15 °С в системе обеспечивает воздухоохладитель, осушение происходит за счет выпадения конденсата. С помощью вентилятора обра-

ботанный воздух поступает в необходимые каюты. Проходя через воздухораспределитель, обработанный воздух смешивается с воздухом из помещения. Смешанный воздух за счет теплообменника воздухораспределителя повышается до температуры  $+ 30 - + 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$  при отоплении, а в режиме охлаждения – охлаждается до температуры  $+ 14 - + 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Обработанный и внутренний воздух перемешиваются в самом воздухораспределителе, поступая в помещение. Такая система дает возможность индивидуальным путем регулировать температуру воздуха в каждом помещении. Повышенный шум при эжектировании – недостаток такой системы.



Типы судовых систем кондиционирования воздуха:

- а – летняя одноканальная, б – круглогодичная одноканальная, в - круглогодичная двухканальная;
- 1 – наружный воздух; 2 – воздушный фильтр; 3 – воздухонагреватель первой ступени нагрева; 4, 24, 40 – трубопровод теплоносителя; 5 – вентилятор; 6, 14, 15, 32 – датчики температуры; 7, 13, 31 – заслонки; 8 – воздухоохладитель; 9 – воздух после подогрева первой ступени; 10 – увлажнитель;
- 11 – воздухоподогреватель второй ступени нагрева; 12 – воздух после второй ступени нагрева;
- 16 – коридор; 17 – смесительный воздухораспределитель; 18 – каюта; 19 – воздухозабор; 20 – рециркуляционный воздух; 21 – регулятор воздухоподогревателя; 22 – электроцепь управления регулирующим клапаном; 23, 26, 29, 30, 37 – регулирующие электромагнитные клапаны; 25 – регулятор воздухоохладителя; 27 – хладоноситель; 28 – регулятор; 33 – каплеуловитель; 34 – эжекционный воздухораспределитель; 35 – регулирующий клапан; 36 – хладоноситель (теплоноситель); 38 – регулятор увлажнителя; 39 – прямоточный воздухораспределитель

Устройство круглогодичной двухканальной СКВ представлено на рисунок, в. Обработанный воздух после кондиционера поступает по двум воздухопроводам с различными параметрами температуры и влажности к смесительным воздухораспределителям в каютах или помещениях. Эти два потока воздуха смешиваются при конкретном регулировании до требуемой температуры поступаая в помещения. В режиме отопления воздух, предварительно подогретый до + 15°C в первой ступени воздухоподогревателя, следует в воздухораспределитель, куда поступает и более нагретый воздух с температурой + 30 – + 40°C от второй ступени нагрева воздухоподогревателя.

В режиме охлаждения к воздухораспределителям поступает наружный воздух, смешанный с рециркуляционным воздухом, проходя воздухоохладитель, охлаждается до требуемой температуры. За счет возможности регулирования температуры воздуха в помещении система очень удобна и малошумная.

Отличительной особенностью одноканальной и двухканальной СКВ является количество воздухопроводов, которые транспортируют обработанный воздух к помещениям и каютам судна. Для поддержания требуемого микроклимата более эффективны двухканальные СКВ. Одноканальные системы предусматривают в каютах доводочные воздухораспределители и подвод к ним трубопроводов с теплоносителем или хладоносителем. В двухканальных системах воздух поступает к воздухораспределителям с разной температурой, и при смешивании достигается требуемая температура в помещении.

Поддержание стабильных параметров микроклимата независимо от внешних метеорологических условий является главным требованием к судовым системам кондиционирования воздуха.

В теплое время года судовые системы кондиционирования обеспечивают обвод избытков тепла и влаги. В холодный период года они должны восполнить потери тепла и влаги. Санитарные нормы и правила регулируют температуру и влажность в судовых помещениях.

В судовых системах кондиционирования воздуха применяют хладагенты и теплоносители, безопасные для здоровья персонала. Силовая установка судна является единственным источником энергии для системы кондиционирования воздуха. [7, 8, 9]

### **Выводы**

Из вышеприведенного описания видно, что судовые СКВ отличаются не только конструктивно, но и способами раздачи обработанного воздуха в помещениях. Обработанный воздух в одноканальных системах подается в каждое помещение централизованно при аналогичных параметрах. В каждую каюту подается воздух с одинаковыми параметрами.

В двухканальных системах кондиционирования обработанный воздух создает в различных помещениях различные условия. Воздух поступает в рабочие помещения по двум трубам с разной температурой и в разном количестве. В каютных воздухораспределителях воздух смешивается, обеспечивая индивидуальные параметры. Необходимые показатели достигаются без изменения общего расхода воздуха. Таким образом двухканальная система кондиционирования воздуха позволяет индивидуально регулировать температуру воздуха в каждом помещении. Еще одно достоинство заключается в том, что в помещения идут только воздухопроводы. В двухканальных системах не требуется холодная и горячая вода.

Основными недостатками двухканальной судовой системы кондиционирования воздуха являются большой объём и масса.

### **Библиографический список**

1. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
2. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
3. Матафонова Е.П. Оценка параметров комфортности воздушной среды на судах рыбопромыслового флота // Актуальные проблемы развития судоходства и транспорта в Ази-



атско-Тихоокеанском регионе : материалы Международной научно-технической конференции, 2019. С. 66–67.

4. Есев А.И. Оптимизация процессов кондиционирования воздуха на судах-балкерах *Znanstvena Misel*. 2022. № 66 (66). С. 49–54.

5. Захаров Ю.В., Андреев Л.М. Оборудование судовых систем кондиционирования воздуха. Л. : Судостроение, 1971. 319 с.

6. Лалаев Г.Г., Киповский И.Н. Судовые холодильные установки. Устройство и эксплуатация. М. : Транспорт, 1973. 247 с.

7. Мундангер А.А., Мокрецов В.П. и др. Судовые системы технического кондиционирования. Л. : Судостроение, 1977. 207 с.

8. Петров Ю.С. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Л. : Судостроение, 1984. 159 с.

9. Селиверстов В.М. Расчет судовых систем кондиционирования воздуха. Л. : Судостроение, 1971. 262 с.

УДК 629.12

**Иван Сергеевич Карпушин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, зав. кафедрой «Судовождение», кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: karpushin5@mail.ru

**Сергей Евгеньевич Белоусов**

Межрегиональное территориальное управление Федеральной службы по надзору в сфере транспорта по Дальневосточному федеральному округу, Россия, Владивосток, e-mail: Belousov\_SE@rostransnadzor.gov.ru

**Сергей Владимирович Петрашёв**

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, кандидат технических наук, профессор, Россия, Владивосток, e-mail: petrashov@msun.ru

**Олег Владимирович Москаленко**

Межрегиональное территориальное управление Федеральной службы по надзору в сфере транспорта по Дальневосточному федеральному округу, Россия, Владивосток, e-mail: moskalenko\_ov@rostransnadzor.gov.ru

**Анастасия Витальевна Матафонова**

Владивостокский государственный университет, Россия, Владивосток, e-mail: vita\_vld\_@mail.ru

**Аварийные случаи с морскими судами торгового мореплавания  
и транспортные происшествия на внутренних водных путях  
в Дальневосточном федеральном округе с 2018 по 2021 гг.**

*Аннотация.* Рассмотрены значимые аспекты аварийности морских судов торгового мореплавания и транспортные происшествия на внутренних водных путях в Дальневосточном федеральном округе в зоне ответственности МТУ Ространснадзора по ДФО. В первой части работы приводится краткий обзор национальных нормативных актов и международных конвенций, регламентирующих расследование аварий и инцидентов на море и транспортных происшествий на внутренних водных путях, а также работу МТУ Ространснадзора по ДФО. Вторая часть статьи посвящена статистическому анализу данных аварийности на море и внутренних водных путях, а также рассмотрению основных причин некоторых аварийных случаев.

*Ключевые слова:* аварийность, нормы права, расследование, аварийный случай, транспортное происшествие, внутренний водный транспорт, статистический анализ

**Ivan S. Karpushin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Head of the Department of Navigation, PhD in Engineering Science, Russia, Vladivostok, e-mail: karpushin5@mail.ru

**Sergei E. Belousov**

Interregional Territorial Department of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Transport in the Far Eastern Federal District, Russia, Vladivostok, e-mail: Belousov\_SE@rostransnadzor.gov.ru

### **Sergey V. Petrashev**

Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoi, PhD in Engineering Science, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: petrashov@msun.ru

### **Oleg V. Moskalenko**

Interregional Territorial Department of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Transport in the Far Eastern Federal District, Russia, Vladivostok, e-mail: moskalenko\_ov@rostransnadzor.gov.ru

### **Anastasia V. Matafonova**

Vladivostok State University, Russia, Vladivostok, e-mail: vita\_vld\_@mail.ru

## **Accidents with merchant shipping vessels and transport accidents on inland waterways in the Far eastern federal district from 2018 to 2021**

*Abstract.* This article contains the significant aspects of accidents rate of merchant shipping and transport accidents on inland waterways in the area of responsibility of The Far Eastern Federal District Interregional territorial office of the Federal Transport Oversight Service. The first part of this work includes a brief overview of international conventions and national regulations which regulate the investigation of accidents and incidents at sea and transport accidents and the work of The Far Eastern Federal District Interregional territorial office of the Federal Transport Oversight Service. The second part of the article is considered the statistical analysis of accidents at the sea and transport accidents. The main causes of some accidents are given.

*Keyword:* accident, legal norms, investigation, accident, transport accidents, inland waterways, statistical analysis

Аварийные случаи и транспортные происшествия происходят с момента возникновения мореплавания, рыболовства и речного судоходства и сопровождают эти процессы по настоящее время как неотвратимые сопутствующие издержки. Беспристрастное исследование первопричин аварийности позволяет уменьшить указанные издержки и снизить риски, угрожающие человеческой жизни и окружающей морской и речной среде.

В Кодексе торгового мореплавания Российской Федерации (далее – Кодекс) торговое мореплавание регламентируется как деятельность, связанная с использованием судов для различных целей, в том числе для перевозок грузов, рыболовства, поисковых, спасательных и буксирных операций, лоцманской и ледокольной проводок. Урегулирование отношений в указанной сфере является самой главной задачей вышеуказанного кодекса.

Кодексом внутреннего водного транспорта РФ (далее – КВВТ РФ) судоходство определено, как деятельность, связанная в том числе с использованием на внутренних водных путях судов для перевозок пассажиров и грузов, буксировки плавучих объектов и судов, спасательных операций, лоцманской и ледокольной проводки.

В современном морском законодательстве термин «авария» означает убытки, причиненные морскими происшествиями. Статья 284 Кодекса классифицирует общую аварию как «убытки, понесенные вследствие намеренно и разумно произведенных чрезвычайных расходов или пожертвований ради общей безопасности в целях сохранения от общей опасности имущества, участвующего в общем морском предприятии, судна, фрахта и перевозимого судном груза».

Все без исключения транспортные происшествия на внутреннем водном транспорте и аварийные случаи на море связаны с причинением значительных финансовых убытков. Споры, возникшие между участниками морских и речных отношений (судовладельцев, грузоотправителей, грузополучателей и других заинтересованных лиц), рассматриваются в судебных инстанциях Российской Федерации и за рубежом. В данной статье к финансо-

вым убыткам относим: причинение повреждений судну и/или грузу или гибель судна и/или груза и т.д.

Поэтому для всех участников таких отношений архиважным является наличие профессиональных компетенций в области юридического регулирования расследования аварийных случаев и транспортных происшествий в связи с тем, что грамотно составленная и оформленная документация будет основополагающей доказательной базой, обосновывающей причины аварийности и возникшие последствия.

Основными документами, регулирующими правовые аспекты расследования аварий на море, являются: Кодекс, Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву 1982 года (далее – Конвенция); Кодекс международных стандартов и рекомендуемой практики расследования аварии или инцидента на море, Руководство по расследованию человеческого фактора в морских авариях и инцидентах, Постановление Правительства РФ от 12.08.2010 № 620 «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта» и некоторые другие.

Важность проведения объективных, независимых и всесторонних расследований аварийных ситуаций на море отражается в национальном законодательстве и в международном праве. Однако расследование транспортных происшествий регламентируется только национальным законодательством.

Руководствуясь пунктом 7 статьи 94 Конвенции, а также правилом 21 Части С Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года (далее – СОЛАС-74) и статьей 12 Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 года (далее – МАРПОЛ 73/78), каждая администрация (правительство, государство), под флагом которой судно имеет право плавания, обязана организовать эффективную работу по расследованию всех случаев. Полученная в результате работы информация обязательно доводится до уполномоченных органов Международной морской организации (далее – ИМО).

Кодекс расследования аварий, принятый Резолюцией от 16.05.2008 № MSC.255(84), определяет следующее: государства должны в соответствии с пунктом 1.1 настоящего Кодекса применять общий подход при проведении расследований аварий и происшествий на море. В связи с этим расследования не преследуют цель распределить вину или установить ответственность за последствия, произошедшие в результате аварийного случая, а напротив, проводятся с целью предотвращения аварий и инцидентов на море в будущем.

На исполнительный орган Российской Федерации, а именно – на Федеральную службу по надзору в сфере транспорта (далее – ФСНСТ) возложены полномочия по расследованию транспортных происшествий на внутреннем водном транспорте, а также аварий и инцидентов на море. В Дальневосточном федеральном округе территориальным органом ФСНСТ, осуществляющим функции по вышепоименованным расследованиям в границах зоны своей ответственности, является Межрегиональное территориальное управление Федеральной службы по надзору в сфере транспорта по Дальневосточному федеральному округу (далее – Управление). В силу пункта 1 Положения об Управлении, утвержденного приказом ФСНСТ 27.10.2022 № ВБ-494фс, Управление осуществляет возложенные на него полномочия на территории субъектов Российской Федерации Дальневосточного федерального округа: Хабаровского, Забайкальского, Приморского края, Еврейской автономной области и Чукотского автономного округа Амурской области, Республики Бурятия, Камчатского края, Магаданской области, Сахалинской области, Республики Саха (Якутия).

На сегодняшний день в России основным нормативным актом, который регламентирует расследование аварийных случаев с судами, как российскими, так и иностранными, считается Положение о порядке расследования аварий или инцидентов на море (далее – ПРА-ИМ-2013), утвержденное приказом Министра транспорта РФ от 08.10.2013 № 308, вступившее в законную силу 18.04.2014.

Единственным официальным документом, принятым правотворческим органом в РФ, устанавливающим порядок расследования, классификации и учета транспортных происшествий с судами на внутренних водных путях РФ, является приказ Минтранса РФ от 29.12.2003 № 221 «Об утверждении Положения по расследованию, классификации и учету

транспортных происшествий на внутренних водных путях Российской Федерации» (далее – Приказ), основной целью которого является выявление и определение причин возникновения транспортных происшествий с судами для разработки и принятия необходимых мер по их недопущению и предотвращению в будущем.

На основании главы II Приказа транспортные происшествия классифицируются на аварии и инциденты.

Анализ состояния аварийности морских судов торгового мореплавания и транспортных происшествий на внутреннем водном транспорте в Дальневосточном федеральном округе с 01.01.2018 по 31.12.2021 рассмотрен в табл. 1, 2. Классификация и виды аварийных случаев, а также транспортных происшествий приведены с учетом требований ПРА-ИМ-2013 и Приказа.

Таблица 1 – Анализ транспортных происшествий на внутреннем водном транспорте

Классификация транспортных происшествий на внутреннем водном транспорте	2018	2019	2020	2021
<b>Аварии</b>				
Столкновение	0	0	0	0
Удар	0	0	0	1
Затопление судов	0	0	0	0
Посадка на мель	0	0	0	0
Повреждение ГТС	0	0	0	0
Прочие	0	0	0	0
<b>Эксплуатационные происшествия – инциденты</b>				
Столкновение	0	1	0	0
Удар	0	0	0	1
Затопление судов	0	0	0	1
Посадка на мель	2	0	1	0
Повреждение ГТС	0	0	0	0
Прочие	0	1	1	0
Всего транспортных происшествий:	2	2	2	3

Общее количество транспортных происшествий на внутреннем водном транспорте за указанный период составляет 9, из них: инцидентов – 8 и аварий – 1.

Таблица 2 – Анализ аварийности морских судов торгового мореплавания

Классификация аварийных случаев	2018	2019	2020	2021
<b>Аварийность морских транспортных судов</b>				
Инциденты	8	14	11	12
Аварии	10	12	7	11
Очень серьезные аварии	1	4	2	1
Аварийные случаи (всего)	19	30	20	24
<b>Аварийность морских рыбопромысловых судов</b>				
Инциденты	7	11	4	4
Аварии	20	18	19	25
Очень серьезные аварии	1	1	1	1
Аварийные случаи (всего)	28	30	24	30
<b>Суммарная аварийность морских судов</b>				
Инциденты	15	25	15	16
Аварии	30	30	26	36
Очень серьезные аварии	2	5	3	2
Аварийные случаи (всего)	47	60	44	54

График аварийности морских судов торгового мореплавания, выполненный с учетом данных из табл. 2, представлен ниже (рис. 1).

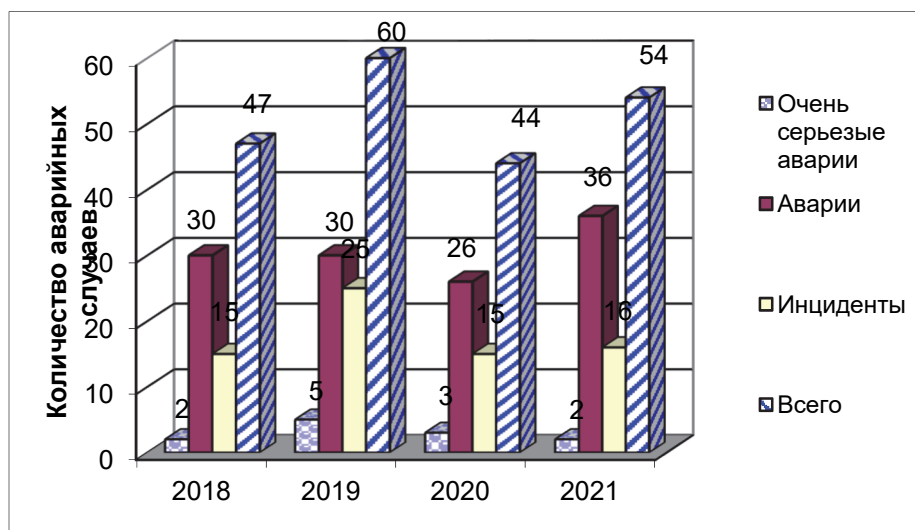


Рисунок 1 – Аварийность морских судов торгового мореплавания

Общее количество аварийных случаев на море за 4 года составляет 205, из них: инцидентов – 71 (34%), аварий – 122 (60%), очень серьезных аварий – 12 (6%). Приведенные данные определяются от общего количества аварийных случаев за 4 года и обобщены на рис. 2–3 в соответствии с их классификацией по ПРАИМ-2013.

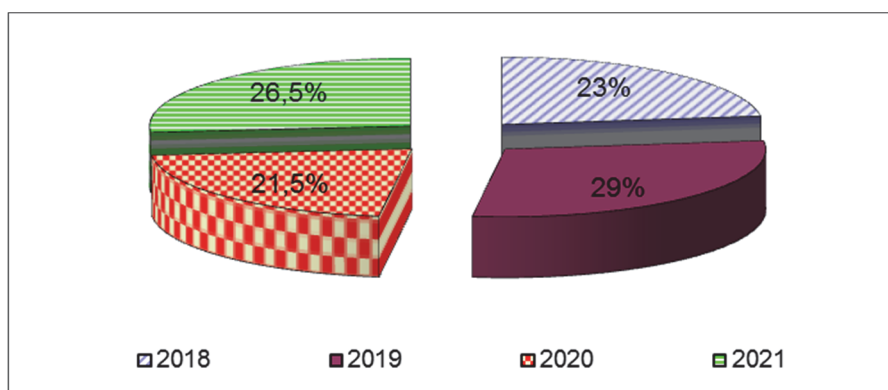


Рисунок 2 – Распределение аварийных случаев с морскими судами торгового мореплавания за 4 года

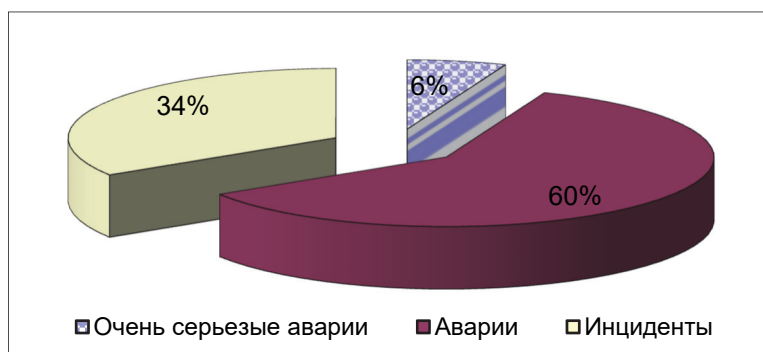


Рисунок 3 – Распределение аварийных случаев с морскими судами торгового мореплавания 2018–2021 гг. в соответствии с их классификацией

Приведенные выше статистические данные показывают, что за рассматриваемый период всего произошло 205 аварийных случаев, из них: 112 (55%) – с рыбопромысловыми судами, оставшиеся 93 (45%) – с транспортными судами.

Ниже подробно рассмотрим 3 аварийных случая за истекший период:

1. 10 ноября 2021 года в 04:03 (UTC+10) на рыболовном судне «ХОТИН» (ИМО 8331546, п/п Петропавловск-Камчатский), осуществляющем добычу водных биологических ресурсов в Олюторском заливе Берингова моря, в координатах:  $\varphi=59^{\circ}57,0N$ ,  $\lambda=167^{\circ}18,1E$  во время подготовки трала к постановке упал за борт и пропал без вести мастер добычи. Данный случай в соответствии с пунктом 7 ПРАИМ-2013 был классифицирован МТУ Ространснадзора по ДФО как авария.

Во время данного аварийного случая на ходовом мостике находились капитан-директор, контролирующий приём ходовой навигационной вахты старшим помощником капитана у второго помощника капитана, вахтенный матрос-рулевой управлял рулем, вахтенный четвертый помощник капитана осуществлял наблюдение за навигационной обстановкой, третий помощник капитана заполнял судовой журнал.

Промысловая команда состояла из 6 человек. Руководил промысловой командой помощник капитана по добыче. Перед заступлением на вахту он провел с членами промысловой команды устный инструктаж по мерам безопасности при выполнении промысловых работ. Все члены промысловой команды были одеты в утепленную специальную одежду, специальную обувь, защитные каски, страховочные жилеты, на поясах работников были пристегнуты ножи в ножнах. После инструктажа промысловая команда приступила к выполнению работ по подготовке левого трала к постановке.

Два матроса осуществляли стягивание части кутка на слип. Третий матрос и мастер добычи производили укладку канатной части трала в районе шпангоутов № 88-106 по левому борту, между крышкой каппа машинного отделения и крышкой трюма рыбной муки. Ещё один матрос находился в кабине пульта управления лебедки № 6 по левому борту судна. Помощник капитана по добыче находился в районе ваерной лебедки по левому борту судна и контролировал процесс стягивания кутка на слип. Один из матросов, осуществляющих стягивание кутка на слип, находился у контроллера управления шпилем на корме с правого борта и управлял им. Другой матрос стягивал куток на слип, находясь у фальшборта слипа по левому борту, при этом он поставил куток на стопоры правого и левого борта.

Экипаж судна состоял из 92 человек. Гидрометеорологические условия: ветер северный, северо-западный – 12 м/с, волнение моря – 2 м, температура воздуха +1°C, температура воды +2°C.

Непосредственную причину падения за борт мастера добычи установить не представляется возможным в связи с отсутствием очевидцев данного события и каких-либо сведений, относящихся к мотивам происшествия. При падении мастера добычи капитаном-директором судна были выполнены необходимые действия для поиска и спасения упавшего за борт члена экипажа на судне: выполнен маневр «Человек за бортом», оповещены суда в районе падения, Камчатский МСПЦ, организовано наблюдение за поверхностью моря с использованием прожекторов, доложено судовладельцу. К поиску было привлечено 6 других судов, находящихся в районе промысла. Погодные условия оказали решающее негативное влияние на поиск упавшего за борт мастера добычи. Падение за борт произошло в ночное время, при температуре воды +2°C, волнении высотой до 2 м, ветре 10–12 м/с и наличии снежных зарядов. Данные условия в максимальной степени осложняли поиск упавшего за борт мастера добычи, который был кратковременно обнаружен наблюдателями на судне, однако через короткий промежуток времени вновь потерял из-за волнения и ухудшения погоды. Низкая температура воды представляла непосредственную угрозу для жизни упавшего за борт мастера добычи [1].

2. 24.11.2021 в 08:00 (UTC+12) на рыболовном судне «МЫС БАСАРГИНА» (ИМО 8423557, п/п Владивосток), находящемся на промысле в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в координатах:  $\varphi=35^{\circ}08,02N$ ,  $\lambda=129^{\circ}07,21E$  во время промысловой опера-

ции по постановке трала мастер добычи получил открытую черепно-мозговую травму со- рвавшимся такелажным блоком, не совместимую с жизнью. Данный случай в соответствии с пунктом 7 ПРАИМ-2013 был классифицирован МТУ Ространснадзора по ДФО как авария.

Во время данного аварийного случая на ходовом мостике находились капитан- директор, осуществляющий общее руководство на судне, старший помощник капитана и четвёртый помощник капитана, которые несли ходовую вахту. Промысловая команда со- стояла из 6 человек. Мастер по добыче руководил действиями палубной команды на про- мысловой палубе, там же находились три матроса: один из кармана правого борта управ- лял рычагами лебёдки для подтягивания гака, с помощью которого открывались (закрыва- лись) защитные ворота слипа, второй готовился цеплять стропы, находясь в районе спаса- тельной шлюпки № 2, третий из кармана левого борта готовился отдавать стропы. Четвёр- тый матрос промысловой команды находился в будке управления грузовых лебёдок трюма №3 и ослаблял по мере необходимости натяжение троса для отдачи щитка промыслового прибора, пятый матрос находился на ходовом мостике, откуда управлял комплексом тра- ловых лебёдок.

Экипаж судна состоял из 93 человек. Гидрометеорологические условия: ветер северо- восточный – 15.8 м/с, волнение моря – 5 баллов, температура воздуха -1°С.

3. 27.09.2020 в 20:00 на переходе в район промысла в Охотском море в координатах:  $\varphi=50^{\circ}53'4С$ ,  $\lambda=156^{\circ}34'2В$  на среднем добывающем судне «ШИВЕЛУЧ» произошло пони- жение оборотов и повышение температуры выхлопных газов главного двигателя (далее – ГД), после чего ГД остановился. Повторные попытки запуска ГД не привели к удовлетво- рительным результатам. Судно потеряло ход и встало на якорь на выходе из первого Ку- рильского пролива в ожидании аварийной буксировки в порт Петропавловск-Камчатский.

Гидрометеорологические условия следующие: ветер восточный, юго-восточный 5–7 м/с, волнение моря – 1–1,5 м, видимость – 5 миль.

Экипаж состоял из 13 человек. На навигационном мостике на вахте: капитан, рулевой вахтенный матрос. Старший механик – на вахте в машинном отделении.

Причиной аварийного случая является выход из строя ГД. Установить начальную при- чину выхода из строя ГД не представляется возможным. С высокой степенью вероятности можно предположить, что причиной аварийного случая стало нарушение технического об- служивания ГД во время ходовых вахт вахтенным вторым механиком из-за усталости в связи с изменением капитаном процедур СУБ в части уменьшения численного состава машинной вахты и увеличения продолжительности нахождения на вахте.

Можно выделить 3 основные причины вышепоименованного аварийного случая: кон- структивные, эксплуатационные и организационные. К конструктивным причинам отно- сится не предусмотренная конструкцией данного судна установка защитных ворот слипа. К эксплуатационным – действия по закрыванию ворот слипа. При этом щиток промысло- вого прибора уже находился в контакте (зацепился) с защитными воротами. В результате произошло повреждение и обрыв зацепившегося штага со стороны левого борта. Этому способствовало отсутствие ответственного за контролем нагрузки лебедки и натяжением троса. Организационные причины – то, что компания не уделила должного внимания раз- работке мер по внедрению правил эксплуатации защитных ворот, а также разработке спе- циальной процедуры по их подъему [2].

Существенными причинами транспортных происшествий на внутреннем водном транспорте и аварийных случаев с морскими судами явились: техническое состояние су- дов, в результате воздействия шторма потеря плавучести или остойчивости, несоблюдение инструкций документов, регламентирующих безопасность мореплавания и правил техни- ческой эксплуатации, навигационные ошибки, несоответствия в организации ходовой навигационной вахты, в части состава навигационной вахты и наблюдения за окружающей навигационной обстановкой на промысле в ледовых условиях плавания при неблагоприят- ных погодных условиях в соответствии с требованиями Международной конвенции о под- готовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками. Исследова-



ние аварийных случаев, связанных с эксплуатацией судовых технических средств и конструкций, выявило, что для предотвращения поломок механизмов жизнеобеспечения судна большое значение имеют эффективные действия членов экипажа по безопасной эксплуатации судового оборудования и механизмов, а также их исправное состояние.

Анализ статистических данных и правовых аспектов по аварийным случаям с морскими торговыми судами и транспортным происшествиям с речными судами указывает на необходимость неукоснительного соблюдения требований национального и международного законодательства в области расследования аварий и инцидентов на море и транспортных происшествий для всех участвующих сторон.

Таким образом, в целях минимизации основных причин аварийности морских судов торгового мореплавания (таких, как нарушение правил эксплуатации судов, изношенность судов и др.) необходимо ужесточить контроль и надзор за проведением комплексных мер, охватывающих модернизацию и переоборудование судов, внедрение учебно-тренировочных программ по безопасности мореплавания (в том числе регулярное обучение персонала), улучшить мероприятия по подготовке морского и рыбопромыслового флота к плаванию, усовершенствовать нормативные соответствующие требования в сфере правоприменительной деятельности федеральных органов исполнительной власти.

### **Библиографический список**

1. Доклад о расследовании аварии рыболовного судна «ХОТИН» в Беринговом море 10.11.2021 [Электронный ресурс]. URL : <https://rostransnadzor.gov.ru/documents/1324>.
2. Доклад о расследовании аварии рыболовного судна «МЫС БАСАРГИНА» в Охотском море 24.11.2021 [Электронный ресурс]. URL : <https://rostransnadzor.gov.ru/documents/1325>.

УДК 629.463.64

**Эдуард Сергеевич Коваль**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТОБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: edik\_2002edik02@mail.ru

**Александр Андреевич Недбайлов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: teach\_it@mail.ru

### **Модернизация ленточного транспортёра**

*Аннотация.* На основании ранее проведённого патентного поиска по конструкциям транспортирующего оборудования глубиной 17 лет предложен вариант модернизации ленточного транспортёра.

*Ключевые слова:* транспортёр, вариативность, конструкция, процесс, продукт

**Eduard S. Koval**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TOb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: edik\_2002edik02@mail.ru

**Aleksander A. Nedbaylov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Senior Lecturer, e-mail: teach\_it@mail.ru

### **Modernization of the belt conveyor device**

*Abstract.* In the article, on the basis of a previously conducted patent search on the structures of transporting equipment, 17 years deep, options for upgrading the conveyor belt with appropriate modifications are proposed.

*Keywords:* conveyor, variability, design, process, product

В настоящее время значительное внимание уделяется автоматизации технологических процессов практически во всех областях хозяйственной деятельности. Быстрый прогресс в области микроконтроллеров позволяет решать многие вопросы, связанные с созданием и применением систем управления на базе микроконтроллеров, встраиваемых в технологическое оборудование. Обмен информацией между такими микропроцессорными системами обеспечивает устойчивое функционирование всей технологической цепочки – от поступления сырья до выхода готовой продукции [1]. Изменяя программное обеспечение на части оборудования или в целом во всей линии, можно перенастраивать её, повышая производительность или выпуская новую продукцию [2].

В области исследования различных производств чаще всего обращается внимание на машины и аппараты, напрямую участвующие в технологической линии. Такое оборудование, как измельчающее, перемешивающее, дозирующее, зачастую затмевают важность технологических решений, обеспечивающих их стабильную работу. Транспортирующее оборудование является одной из самых важных составляющих для полной функциональности производства, однако зачастую остается без должного внимания.

Так, многие пищевые предприятия в производственном процессе используют конвейеры [3]. Они во многом определяют время от начала создания продукта до его поступления на прилавки магазинов. От этого зависят такие показатели, как качество товара, срок год-

ности, пищевые ценности и т.д. Чем быстрее сырьё будет преобразовано в готовый продукт, тем лучше как для покупателя, так и для производителя.

На сегодняшний день одной из важнейших проблем каждого предприятия является организация производства [4]. Расположение оборудования и удобство его использования оказывает влияние как на размеры рабочего помещения, оптимальное расположение машин, рациональное использование помещений, так и на безопасность и функциональность производства. Объектом исследования в данном случае является технологический процесс выпуска пищевой продукции. Предмет исследования – транспортирующие устройства.

В ходе исследований структур различных производств выявлено, что конвейеры занимают большую площадь помещений в связи с необходимостью транспортировки как основного продукта производства, так и вспомогательных средств для его изготовления (деталей, упаковок, добавок и т.д.). Также они играют роль в организации предприятий в соответствии с технологической линией и последовательным логическим расположением оборудования. И, наконец, конвейеры отвечают за сохранность продукта от начала и до конца технологического процесса с необходимостью его безопасного, быстрого и бесперебойного перемещения [5]. Поэтому целесообразно рассмотреть вопрос о том, возможна ли адаптация транспортного оборудования под возможные изменения в технологической цепочке. Цель данной статьи – модернизация ленточного конвейера. В исследовании обращено внимание на один из параметров конвейера, который можно изменить, – угол наклона конвейера.

В ходе исследования был произведён патентный поиск в данных Федерального института промышленной собственности (ФИПС) [6] глубиной 17 лет, по результатам которого предложен вариант модернизации транспортирующего оборудования. Был определён прототип машины (рис. 1) [6], к недостаткам которого можно отнести малую технологическую оснащённость, недостаточную функциональность. Поэтому предложена модернизация данной конструкции транспортирующего оборудования, исключающая или уменьшающая её отрицательные стороны и повышающая универсальность, в том числе с точки зрения возможного применения в других сферах производственной деятельности.

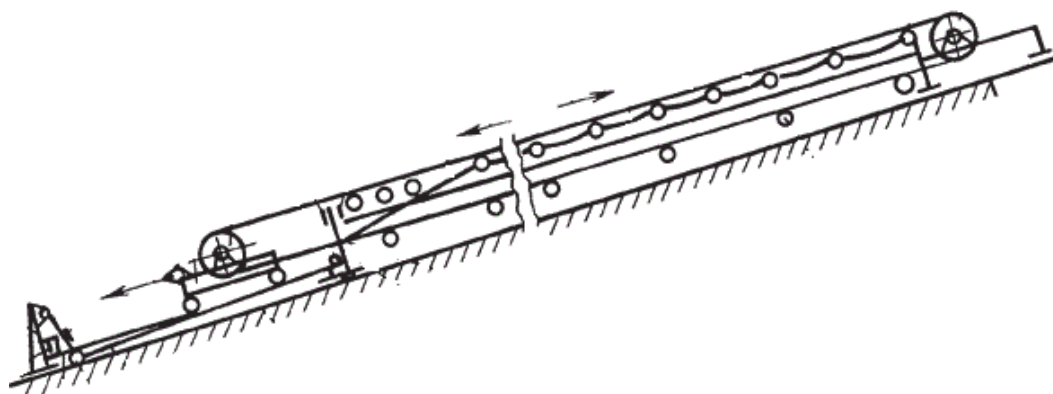


Рисунок 1 – Наклонный ленточный конвейер ММ4А-прототип

Данное транспортирующее устройство является конвейером с бесконечно замкнутой на приводном и натяжном барабанах лентой. Её грузонесущая ветвь опирается на закреплённые на раме конвейера желобчатые роликоопоры. В составе конструкции – натяжное устройство грузового типа с тележкой, улавливающее устройство, включающее два стальных проволочных каната, которые свободно размещены в просветах между центральным и боковыми роликами желобчатых роликоопор. Конвейер был выбран в качестве прототипа, основываясь на его конструкторской модернизации Ю.Д. Тарасовым [7] по отношению к устройству улавливания оборвавшейся ленты и минимизации обратного хода ленты для конвейеров большой длины, что позволяет с его помощью транспортировать достаточно

объёмные грузы в различных направлениях с высокой надёжностью бесперебойной работы и повышением качества условий для монтажа и ремонта.

В работе с данным прототипом для оптимизации его габаритов и технологической оснащённости предложено внедрение в его конструкцию устройства регулирования уровня наклона конвейера в вертикальной плоскости. Модернизация возможна с использованием двух пар (для передних и задних опор транспортёра) электроприводов с редукторами для задания положений опор конвейера относительно уровня пола и устройства управления.

На рис. 2 представлен один из результатов поиска аналогов данного решения, в котором подобное регулирование угла наклона конвейера представлено в виде встроенных колёс в одну из опор, где изменение положения происходит вручную установкой крепёжных изделий корпуса конвейера на одну из нескольких реек положения. Такой вариант регулировки не совсем удобен, особенно в условиях непосредственной работы конвейера.



Рисунок 2 – Наклонный конвейер с регулировкой угла наклона

Основываясь на анализе, представленном выше, была создана полезная модель транспортёра (рис. 3). Моторы, обладающие реверсивной функцией, могут быть вмонтированы на основные опоры конструкции с передачей механического движения на реечную передачу [8] с шестернёй и на установленное движение зубчатой рейки, которая будет соединяться с корпусом механизма движения полотна транспортёра через шарнирное соединение во избежание переломов и изгибов конструкции. Некоторые транспортируемые продукты могут обладать малой силой трения из-за их природных свойств или нанесённых на них покрытий, поэтому предлагается использование лент конвейера с ребристыми, желобными или модульными лентами для предотвращения падений, столкновений или повреждений продукта на ленте, расположенной с существенным углом наклона.

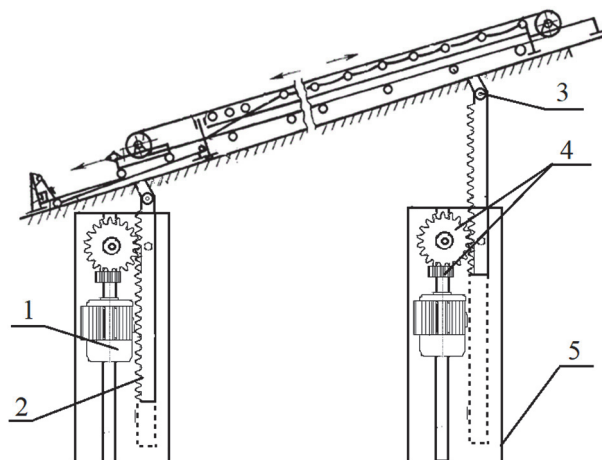


Рисунок 3 – Результат модернизации конвейера ММ4А: 1 – электромотор; 2 – зубчатая рейка; 3 – шарнир; 4 – зубчатая передача; 5 – корпус

С помощью данной модернизации возможно решение ряда проблем пищевых производств, например:

- укладка консервов в ящики путём увеличения угла скольжения их по полотну;
- более безопасная транспортировка сырья к начальным этапам производства во избежание повреждения текстуры их тканей;
- объединение последовательных этапов производства в один за счёт разноуровневой подачи элементов;
- улучшение утилизации масла и жиров с поверхности лент;
- координация и комплектация линий на малогабаритных рыбоперерабатывающих судах

и многое другое.

Такая модернизация потребует применения датчиков, которые будут предоставлять управляющему микроконтроллеру следующую информацию:

- угол наклона по направлению движения перемещаемой продукции;
- угол наклона поперёк направления движения перемещаемой продукции.

Эти параметры необходимы, в частности, для контроля максимально допустимого для перемещаемой продукции угла наклона.

В ходе применения данных решений:

- конструкция конвейера получит большую вариативность расположения;
- помимо установки полотна транспортёра под различными углами появится возможность регулирования его высоты над уровнем пола, подстраивая под различные условия линии;
- увеличится компактность производственных цехов с возможностью различных комбинаций переходов продукта между компонентами технологической линии;
- будет повышена скорость производственного процесса в ходе ускорения хода продукта по конвейеру за счёт действующих сил гравитационного притяжения и сил трения;
- увеличится надёжность производства с возможностью бесперебойной работы благодаря замене одного конвейера другим при поломке и его простой регулировке под условия поставленной линии;
- появится возможность дистанционного управления конвейером.

Предложенный конвейер обладает более высокой технологичностью и функциональностью в совокупности с простым обслуживанием и использованием; упростился процесс ремонта в связи с вариативностью положений устройства.

Подводя итог предложенной модернизации, можно сделать следующий вывод: была дополнена конструкция транспортёра с возможностью её применения в различных производствах, отличающаяся улучшенными качествами от аналогов, на основе произведённого анализа и патентного поиска Федерального института промышленной собственности (ФИПС). В перспективе дальнейшей модернизации конструкций транспортёров возможно упрощение действия конструкции, что приведёт к снижению её себестоимости и улучшению технологической составляющей движущего узла перемещения ленты конвейера.

Подобная конструкция транспортёра применима, например, в портах для работы с насыпными грузами, значительно сокращая время перенастройки технических средств под быстро изменяющиеся условия работы.

### **Библиографический список**

1. Померанцев Г.А., Дмитриев А.Г. Формирование модели автоматизации промышленного производства // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Т. 11, № 6–1. С. 351–357. DOI 10.34670/AR.2021.84.52.048. – EDN YPRRVN.

2. Розов А.С., Зюбин В.Е. Адаптация процесс-ориентированного подхода к разработке встраиваемых микроконтроллерных систем // Автометрия. 2019. Т. 55. № 2. С. 114–122. DOI 10.15372/AUT20190212. EDN ZCLMZN.

3. Ленточный конвейер: ГОСТ, устройство, типы, применение [Электронный ресурс], 2015-2022. URL : <https://sterbrust.tech/tehnologicheskaya-osnastka/prisposobleniya/lentochnyj-konvejer.html?ysclid=laf2y12bvc6302832> (дата обращения : 15.11.2022).

4. Кулаженок И.Н. Организационные и экономические аспекты модернизации рыбоперерабатывающих предприятий // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 3(44). С. 238–243. DOI 10.25683/VOLBI.2018.44.307. EDN XVFIOT.

5. Шестаков Д.Е., Патрушева Т.В. Разработка и создание модели системы управления скоростью конвейерной ленты на основе микроконтроллера семейства AVR // Современные цифровые технологии : материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 01 июня 2022 года. Барнаул : Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. С. 238–241. EDN HEZWHG.

6. ФИПС [Электронный ресурс] / Федеральный институт промышленной собственности, 2009–2021. Режим доступа : <https://www.fips.ru> (дата обращения : 15.11.2022).

7. Пат. RU № 2 234 448 С1 – Наклонный ленточный конвейер / Д.Ю. Тарасов. Полезная модель, 20.08.2004 (дата обращения : 19.11.2022).

8. Механические передачи: [Электронный ресурс], 2022. URL : [http://techliter.ru/mekhanicheskie\\_peredachi?ysclid=laf2iajg39299832480](http://techliter.ru/mekhanicheskie_peredachi?ysclid=laf2iajg39299832480) (дата обращения : 19.11.2022).

**Елена Петровна Матафонова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: kafel302@Gmail.com

**Экспериментальное определение параметров микроклимата в помещении**

*Аннотация.* Выполнен обзор методов экспериментального определения параметров микроклимата в помещении с помощью математического моделирования. Рассмотрена реализация математических моделей в современных автоматизированных системах мониторинга температуры и влажности.

*Ключевые слова:* параметры микроклимата, температура, влажность, математическое моделирование, автоматизированная система мониторинга

**Elena P. Matafonova**

Far Easten State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Power Engineering and Automation, PhD in Engineering Science, Russia, Vladivostok, e-mail: kafel302@Gmail.com

**Experimental determination of indoor microclimate parameters**

*Abstract.* The article provides an overview of methods for the experimental determination of indoor microclimate parameters using mathematical modeling. The implementation of mathematical models in modern automated temperature and humidity monitoring systems is considered.

*Keywords:* microclimate parameters, temperature, humidity, mathematical modeling, automated monitoring system

При формировании микроклимата в помещениях наряду с системами освещения, кондиционирования, вентиляции и отопления в целях энергосбережения и соблюдения нормативных требований является актуальной задача оценки параметров комфортного пребывания человека и воздействия на него различных факторов. Целесообразно применение автоматизированных систем мониторинга параметров микроклимата, разработанных на основе математического моделирования и экспериментальных данных.

В настоящее время существует большое количество математических моделей по расчёту параметров микроклимата в помещениях. Математическая модель формируется большим количеством уравнений, учитывающих сложные процессы, происходящие во время различных видов тепломассообмена в помещении [1]. Для их оценки может быть применён программно-вычислительный комплекс в среде ANSYS Fluent.

В процессе разработки программы по оценке теплообменных параметров предварительно были рассмотрены начальные условия для решения системы уравнений, такие как: экспериментальные значения температуры поверхностей помещения и температура воздуха, относительная влажность и подвижность внутреннего и наружного воздуха, согласно требуемым санитарно-гигиеническим нормам.

На рис. 1 представлен план помещения, по которому была составлена математическая модель. Рис. 2 показывает результаты эксперимента и математического моделирования по определению температуры воздуха в нескольких областях учебной аудитории вуза: в центре помещения (кривая 1 (рис. 2) соответствует датчику 14 на рис. 1); в местах расположе-

ния датчиков контроля (измерительных приборов) на расстоянии 0,5 м от левой стены (кривая 2 (рис. 2) – датчик 15 (рис.1)) и на расстоянии 0,5 м от фронтальной стены (кривая 3 (рис. 2) – датчик 16 (рис. 1)).

Расчёт полей влагосодержания и подвижности воздуха в ПБК ANSYS Fluent показал, что отличие расчётных и экспериментальных данных составляет не более 9,5%, что доказывает целесообразность применения данного метода для оценки параметров окружающей среды [1].

Вопросы моделирования процессов теплообмена в обогреваемом помещении подробно рассмотрены в [2], где исследована математическая модель отапливаемого помещения.

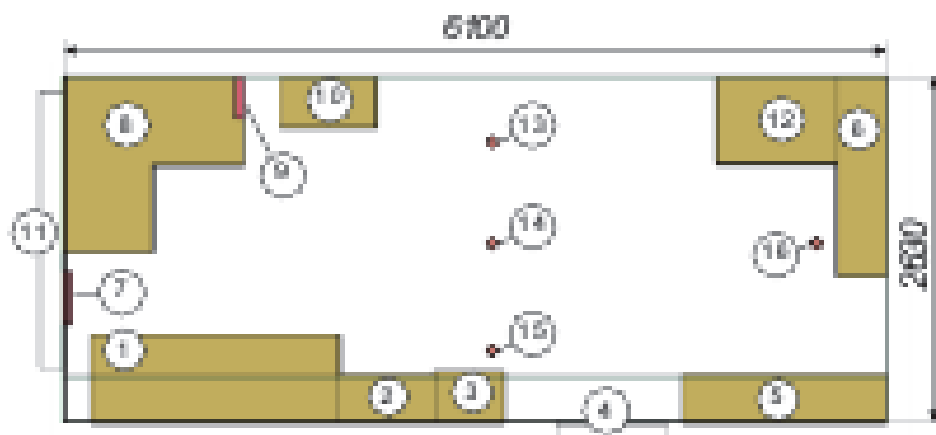


Рисунок 1 – План помещения: 1, 8, 12 – рабочие столы; 2, 3, 10 – шкафы; 4 – входная дверь; 5, 6 – стеллажи; 7, 9 – отопительные приборы; 11 – окно; 13, 14, 15 – место установки измерительных приборов

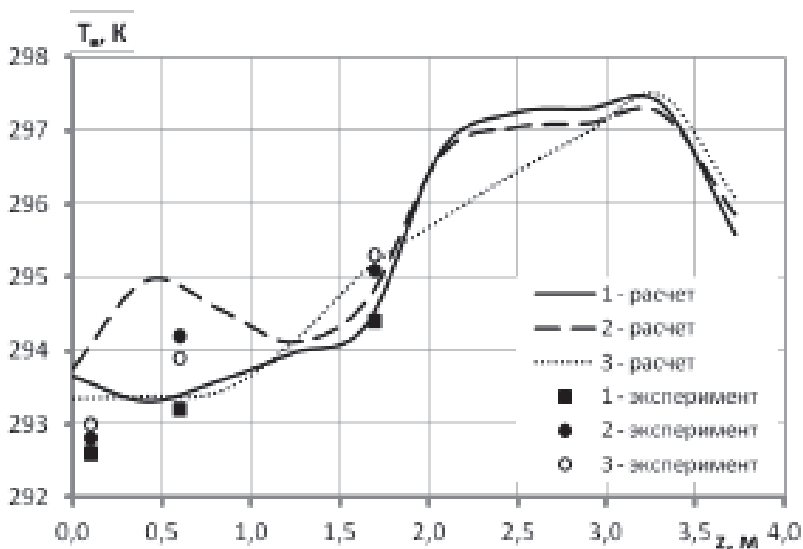


Рисунок 2 – Изменение температуры в аудитории

По результатам моделирования в среде MatLab была построена структурная схема разомкнутой системы регулирования температуры и определены показатели качества переходного процесса, в результате чего выяснилась необходимость внести контур регулирования температуры воздуха в помещении, так как установленные значения температуры воздуха значительно превышали комфортную 18 °С. Предложенная замкнутая система регулирования реализовывает обратную связь по температуре, что позволяет регулировать её с помощью термостата в нужных пределах на уровне 18° С ± 2° С.



Практическое применение результатов экспериментального и математического моделирования процессов формирования микроклимата в помещениях нашло отражение в современных автоматизированных системах мониторинга температуры и влажности. Так, отечественные системы SCADA КРУГ-2000 (рис. 3) осуществляют сбор и обработку оперативной информации с датчиков температуры и влажности, создают оперативную информацию в виде мнемосхем, трендов (графиков) на мониторах ПК, осуществляют технологическую сигнализацию о возникновении нарушений в системе. Производится выставление уставок (аварийных и предупредительных границ) температуры и влажности по каждому датчику в режиме реального времени и управление опросом каждого датчика [3].

Внедрение автоматизации мониторинга температуры и влажности в помещении осуществляется на 3 уровнях: в состав первого (нижнего) уровня входят датчики температуры и влажности (термогигрометры) С2000-ВТ. Второй (средний) уровень представлен контроллером С2000-КДЛ-Modbus. Реализована поддержка до 63 датчиков температуры и влажности в части подключения к одному контроллеру. Третий (верхний) уровень включает в себя автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора на базе SCADA КРУГ-2000, совмещенное с функциями сервера архивирования. Значения температуры и влажности с датчиков поступают на контроллер, проходят первичную обработку и далее по цифровому интерфейсу RS485 (протокол Modbus) передаются на АРМ оператора с целью их отображения, дальнейшей обработки и хранения.

Контроллер С2000-КДЛ-Modbus осуществляет мониторинг в системах контроля температурно-влажностного режима здания, охранно-пожарных системах, системах противопожарной защиты и обладает возможностью индикации на встроенных световых индикаторах, а также обеспечивает легкое и удобное конфигурирование программного обеспечения.

В работе контроллеров для приточно-вытяжных систем вентиляции применены алгоритмы, построенные в соответствии с определенными принципами работы силового оборудования водяного нагревателя и охладителя.

Автоматизация системы основана на ПИ-законе управления, где регулируемая величина  $T_{\text{прит}}$  – температура приточного воздуха. Управление выходной мощностью  $P_i$  в зависимости от управляющего воздействия определяется формулой

$$P_i = k \left( E_i + \frac{\Delta t_{\text{изм}}}{T_i} \sum_{\gamma=0}^i E_i \right),$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности регулятора (настраиваемый параметр);  $E_i$  – разность между уставкой и текущим значением  $T_{\text{прит}}$ ;  $T_i$  – время интегрирования (настраиваемый параметр);  $\Delta t_{\text{изм}}$  – время дискретизации (1с).

Для управления температурой приточного воздуха в приборе имеется зона нечувствительности (параметр можно задать уставкой в Меню), внутри которой мощность нагрева не меняется.

В контроллере предусмотрено трёхступенчатое управление электрическим нагревателем и плавное управление приводом клапана.

Регулирующий клапан управляется дискретным или аналоговым сигналом. При управлении трубчатый электронагревателем (ТЭН) применяется аналоговое управление, при котором расчётная мощность плавно преобразовывается в выходной сигнал 0...10 В (первая ступень), минимальное напряжение для открытия клапана задаётся в настройках пропорционально значениям 0; 0,5 и 2В и зависит от типа привода клапана. Вторая ступень срабатывает при увеличении выходной мощности  $P_i$  на 5% (включится) и выключится при её уменьшении соответственно на 5%, третья ступень рассчитана на 205% и 195% от выходной мощности (вторая и третья ступени срабатывают от дискретных сигналов выходных реле). Также предусмотрен режим продува ТЭНа для недопущения перегрева за счёт срабатывания защитного термостата.



Рисунок 3 – Структурная схема автоматизированной системы мониторинга температуры и влажности

Современные автоматизированные системы мониторинга параметров теплового комфорта и микроклимата, построенные на микропроцессорной технике вне зависимости от архитектуры, имеют следующие особенности:

- круглосуточный режим мониторинга обеспечивается встроенными таймерами;
- в случае отключения питания происходит автоматический переход на аккумуляторные батареи;
- объединены в единую систему различные элементы измерительного оборудования;
- предусмотрены различные системы сигнализации для оповещения оператора визуальными и другими технологиями;
- проводится заблаговременное оповещение о возможном выходе из строя элементов системы;
- имеется многоуровневая защита от потери данных;
- предусмотрена возможность применения локальной (кабельной), беспроводной и комбинированной системы связи и др.

При экспериментальном определении параметров микроклимата в помещении большое значение имеет возможность проведения мониторинга и измерений во внетатных ситуациях, таких как отключение питания или временная неисправность датчиков, а также тот факт, что погрешность измерений датчиков лежит в пределах 2 %.

Таким образом, с помощью высокоинтеллектуальных современных автоматизированных систем мониторинга климат-контроля различные методы математического моделирования оценки параметров температуры и влажности в помещении подтверждаются экспериментально и позволяют сравнивать эффективность различных схем, а также анализировать информацию о тепловом комфорте и качестве воздушной среды.

### Библиографический список

1. Бухмиров В.В., Пророкова М.В. Математическое моделирование микроклимата в помещении общественного здания // Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности : сборник докладов II Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 18–21 сентября 2017 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2018. С. 33–37.
2. Ханнанова В.Н. Математическая модель системы регулирования температуры внутри помещения // Вестник Казанского технологического ун-та. 2013. № 18. С. 309–313.
3. URL: <https://krug2000.ru/products/ppr/scada-2000/996.html>.

**Андрей Андреевич Симдянкин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и тепло-техника», ORCID:0000-0001-7242-5356, ResearcherID: C-8773-2018, SPIN-код: 3281-8146, AuthorID: 946443, Россия, Владивосток, e-mail: And-sim@mail.ru

**Исследование влияния разности температур на мощность  
воздухонагревателя в судовых системах кондиционирования**

*Аннотация.* В конце лета – начале осени 2021 г. наметился кризис на крупнейших мировых рынках энергоресурсов. Эпицентром кризисных явлений стала Европа. Санкционное давление на Российскую Федерацию только усугубило мировой энергетический кризис. Это сделало как никогда актуальными вопросы энергосбережения и энергоэффективности. Энергосбережение является актуальной задачей в том числе и для судовых систем кондиционирования воздуха. В ходе исследования получены математические зависимости влияния изменения температурного напора на тепловую нагрузку на воздухонагреватель судовой системы кондиционирования воздуха рыбообрабатывающего судна в теплый и холодный периоды. Выявлено, что с увеличением разности температур уменьшается тепловая нагрузка на воздухонагреватель судовой системы кондиционирования воздуха рыбообрабатывающего судна в связи с уменьшением подаваемого в кондиционируемые помещения воздуха. Уменьшение тепловой нагрузки на калориферы подбирать менее мощное и объёмное оборудование.

*Ключевые слова:* кондиционирование воздуха, разность температур, зависимости, математические уравнения, рыбообрабатывающее судно

**Andrei A. Simdiankin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Refrigeration, Air Conditioning and Heat Engineering, ORCID: 0000-0001-7242-5356, ResearcherID: C-8773-2018, SPIN-code: 3281-8146, AuthorID: 946443, Russia, Vladivostok, e-mail: And-sim@mail.ru

**Investigation of the effect of changing the temperature head  
on the amount of air supplied to the conditioned room.**

*Abstract.* At the end of summer, beginning of autumn 2021, there was a crisis in the world's largest energy markets. Europe has become the epicenter of these crisis phenomena. The sanctions pressure on the Russian Federation has only exacerbated the global energy crisis. All this has made the issues of energy saving and energy efficiency more relevant than ever. Energy saving is also the most urgent task for ship air conditioning systems. Purpose of this study is to obtain mathematical dependences of the influence of changes in temperature difference on the power of heat exchangers in ship air conditioning systems. In the course of the study, mathematical dependences of the influence of a change in temperature difference on the heat load on the air heater of the ship's air conditioning system of a fish processing vessel during warm and cold periods were obtained. It was found that with an increase in the temperature difference, the heat load on the air heater of the ship's air conditioning system of the fish processing vessel decreases, due to a decrease in the air supplied to the air-conditioned rooms. To reduce the heat load on the heaters, select less powerful and bulky equipment.

*Keywords:* Air conditioning, temperature difference, dependencies, mathematical equations, airport

## Введение

Усложнение производственных процессов – важный аспект последних лет. В связи с этим растет потребность в создании конвертных условий на рабочем месте. Одно из данных условий – оптимальные параметры воздуха в рабочем помещении и в зоне отдыха персонала. Эти задачи актуальны как для промышленности в целом, так и для добывающих и рыбообрабатывающих судов [1].

В конце лета – начале осени 2021 г. наметился кризис на крупнейших мировых рынках энергоресурсов. Эпицентром кризисных явлений стала Европа. Санкционное давление на Российскую Федерацию только усугубило мировой энергетический кризис. [2] Все это сделало как никогда актуальными вопросы энергосбережения и энергоэффективности.

Энергосбережение является актуальной задачей в том числе и для судовых систем кондиционирования воздуха. При увеличении энергоэффективности на первый план выходит поддержание оптимальных режимов работы, что приводит к наиболее эффективной эксплуатации оборудования [3].

Почти во всех системах кондиционирования воздуха присутствуют теплообменные аппараты. Калориферы – наиболее часто применяемые теплообменные аппараты в центральных кондиционерах [4]. Увеличить энергоэффективность судовых систем кондиционирования воздуха позволяет правильный выбор разности температур [5].

Цель исследования – получение математических зависимостей влияния изменения температурного напора на тепловую нагрузку воздухоохладителей в судовых системах кондиционирования воздуха.

Методы исследования

Объектом исследования является рыбообрабатывающее судно.

Расчет тепловой нагрузки на воздухонагреватель (калорифер) производится по формуле

$$Q_0 = G \cdot (i_1 - i_2), \quad (1)$$

где  $G$  – масса нагреваемого воздуха, кг/с;  $i_1$  – энтальпия воздуха на входе в воздухонагреватель, кДж/кг;  $i_2$  – энтальпия воздуха на выходе в воздухонагреватель, кДж/кг;

## Результаты исследования и их обсуждение

Основными процессами обработки воздуха в системах кондиционирования и вентиляции являются увлажнение, охлаждение и нагрев. Они отличаются разнообразием аппаратов и сложностью регулирования.

Системы кондиционирования и вентиляции расходуют большое количество тепловой, электрической энергии. Оценить энергоэффективность можно, рассчитав годовой расход энергии.

Для увеличения энергоэффективности судовой системы кондиционирования воздуха необходимо тщательное планирование и точный расчет. Расчет включает в себя:

- определение нагрузки в помещениях, обслуживаемых системой кондиционирования.
- определение массы воздуха, подаваемой в помещение.
- подбор оборудования для судовой системы кондиционирования воздуха на основании полученных данных [6].

В ходе проектирования судовой системы кондиционирования воздуха для рыбообрабатывающего судна определили суммарные теплопритоки, а также массу подаваемого в помещения воздуха в теплый и холодный периоды [7].

Следующим этапом проектирования систем кондиционирования воздуха является подбор оборудования. Используя уравнение (1), определим мощность воздухонагревателя системы кондиционирования.

Используя полученные данные, построим графики зависимости мощности воздухонагревателя от разности температур в теплый период года (рис. 1).

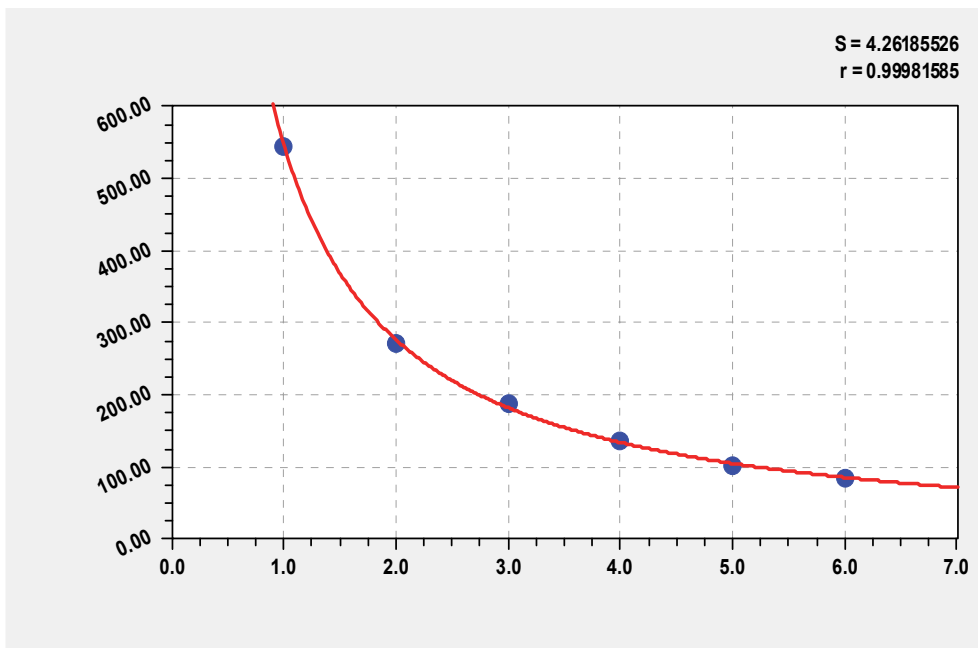


Рисунок 1 – График изменения мощности воздухонагревателя от теплового напора в теплый период года

Рассматривая кривую на рис. 1, можно видеть, что с увеличением разности температур снижается потребляемая воздухонагревателем мощность в теплый период года. Тепловая нагрузка на воздухонагреватель снижается на 84,4% при увеличении температурного напора на 5 °С.

Аппроксимируя график, представленный на рис. 1, получим математическое уравнение, описывающее зависимость тепловой нагрузки на воздухонагреватель судовой СКВ рыбообработывающего судна от изменения разности температур:

$$Q_{л} = \frac{-27,842}{1 - e^{-0,046\Delta t}} \quad (2)$$

Формула (2) позволяет определить размер тепловой нагрузки на воздухонагреватель судовой системы кондиционирования воздуха рыбообработывающего судна при изменении разности температур от 1 до 6.

Используя формулу (1), рассчитаем размер тепловой нагрузки на воздухонагреватель судовой системы кондиционирования рыбообработывающего судна в холодный период года. Для зимнего режима необходимо подобрать воздухонагреватели для предварительного нагрева, нагрева первой и второй ступени.

Используя полученные данные, построим график (рис. 2).

Рассматривая кривую на рис. 2, можно видеть, что с увеличением разности температур снижается потребляемая воздухонагревателем мощность в холодный период года. Тепловая нагрузка на воздухонагреватель снижается на 84,5% при увеличении температурного напора на 5 °С.

Аппроксимируя график на рис. 2, получим математическое уравнение, описывающее зависимость тепловой нагрузки на калорифер в холодный период от разности температур подаваемого воздуха:

$$Q_{з} = \frac{1,272}{1 - e^{-0,00045\Delta t}} \quad (3)$$

Формула (3) позволяет рассчитать размер потребляемой мощности калорифера судовой системы кондиционирования воздуха рыбообработывающего судна в холодный период при изменении разности температур от 1 до 6 °С.

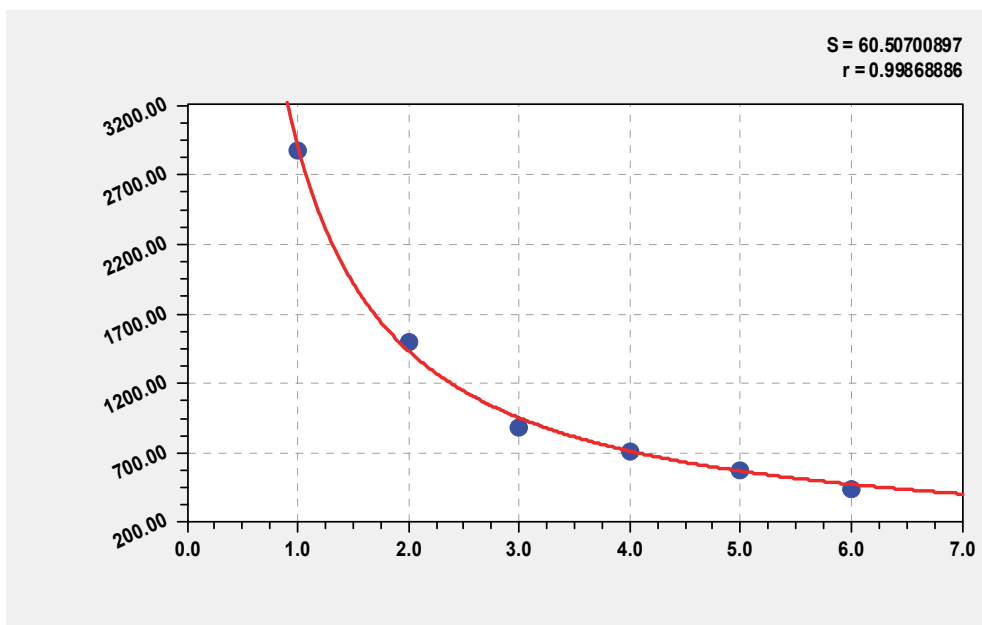


Рисунок 2 – График изменения мощности воздухонагревателя от теплового напора в холодный период года

### Заключение

Таким образом, в ходе исследования получены математические зависимости влияния изменения температурного напора на тепловую нагрузку на воздухонагреватель судовой системы кондиционирования воздуха рыбообрабатывающего судна в теплый и холодный периоды. Выявлено, что с увеличением разности температур уменьшается тепловая нагрузка на воздухонагреватель судовой системы кондиционирования воздуха рыбообрабатывающего судна в связи с уменьшением подаваемого в кондиционируемые помещения воздуха.

Уменьшение тепловой нагрузки на калориферы позволяет подбирать менее мощное и объемное оборудование.

### Библиографический список

1. Осипов С.Н., Захаренко А.В., Широкова Е.М. Об энергоэффективности кондиционирования воздуха в помещении // Энергетика. Изв. вузов и энергетических объединений СНГ. 2019. Т. 62, № 4. С. 325–340.
2. Новак А. Мировой энергетический кризис: кто виноват и что делать? // Энергетическая политика. 2022. № 2(168). С. 4–11.
3. Крайнев А.А., Сериков С.А. Оптимизация режимов работы холодильной установки с аккумулятором естественного холода с использованием метода термозкономического анализа // Вестник Международной академии холода. 2014. № 1. С. 55–58.
4. Подобед М.Ю., Карпович Д.С. Особенности управления калориферными установками в системах кондиционирования воздуха // Тр. БГТУ, Серия 3: Физико-математические науки и информатика. 2018. № 1(206). С. 55–59.
5. Шишов В.В. Рекомендации по температурным напорам // Холодильная техника. 2014. № 9. С. 41–43.
6. Влияние температурного напора на эффективность работы системы отопления с аккумулятором / О.Н. Зайцев, К.И. Борисенко, В.И. Шмоняк, В.А. Наконечный // Строительство и техногенная безопасность. 2011. № 40. С. 140–145.
7. Симдянкин А.А., Назаренко А.В. Исследование влияния изменения разности температур на количество воздуха, подаваемого в кондиционируемое помещение // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 59, № 1. С. 82–88.

**Дмитрий Павлович Ястребов**

Камчатский государственный технический университет, заведующий лабораторией кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов», ORCID: 0000-0002-6678-4368, Россия, Петропавловск-Камчатский, e-mail: restart1101@mail.ru

**Олег Александрович Белов**

Камчатский государственный технический университет, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов», ORCID: 0000-0002-7382-9034, Россия, Петропавловск-Камчатский, e-mail: belof.oa@gmail.com

**Обоснование возможности использования нестандартных электродов сравнения при оценке антикоррозионной защиты морских инженерных сооружений**

*Аннотация.* Эксплуатация морских инженерных сооружений требует обеспечения надежной антикоррозионной защиты данных объектов и организации эффективного контроля ее фактического состояния. Возможность применения в качестве средств контроля простых, надежных и доступных электродов сравнения является важным элементом обеспечения эффективного контроля за состоянием антикоррозионной защиты морских инженерных сооружений.

*Ключевые слова:* электрохимическая коррозия, антикоррозионная защита, лакокрасочное покрытие, электрод сравнения, техническая эксплуатация

**Dmitriy P. Yastrebov**

Kamchatka State Technical University, Head laboratory of the Department of Power Plants and Electrical Equipment of Ships, ORCID: 0000-0002-6678-4368, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: restart1101@mail.ru

**Oleg A. Belov**

Kamchatka State Technical University, Associate Professor, PhD in Engineering Science, Head of the Department of Power Plants and Electrical Equipment of Ships, ORCID: 0000-0002-7382-9034, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: belof.oa@gmail.com

**Justification of the possibility of usage of non-standard reference electrodes when assessing the corrosion protection of marine engineering constructions**

*Abstract.* Exploitation of marine engineering constructions requires reliable corrosion protection of such facilities and establishment of efficient control of its actual condition. The possibility of using simple, reliable, available reference electrodes as a means of control is an important element in ensuring efficient control over the condition of the corrosion protection of marine engineering constructions.

*Keywords:* electrochemical corrosion, corrosion protection, paint coating, reference electrodes, technical exploitation

Электрохимическая коррозия является основной причиной снижения надежности и безопасности металлических конструкций морских инженерных сооружений. Для обеспе-



чения эффективной эксплуатации данных объектов одной из составляющих комплекса мероприятий по антикоррозионной защите является организация контроля ее фактического состояния. Этот показатель позволяет в целом оценить изменение состояния объекта за период [1–3].

Согласно [4–6], контроль состояния антикоррозионной защиты производится с помощью хлорсеребряных электродов сравнения (ХСЭ). Однако использование ХСЭ вызывает ряд затруднений, связанных как с низкой надежностью данного электрода, так и с его высокой стоимостью. Поэтому поиск альтернативных средств контроля антикоррозионной защиты, отвечающих требованиям надежности, безопасности и точности, доступных, простых в использовании и при этом имеющих низкую стоимость является актуальной задачей.

В качестве альтернативного электрода сравнения рассматривается электрографитовая щетка электрической машины постоянного тока. Оценка точности измерений проводилась путем сравнения результатов контроля, выполненного с помощью стандартного ХСЭ и электрографитового электрода. В качестве объекта контроля использовался плавучий металлический понтон, входящий в комплекс рабочего причального сооружения с пришвартованными судами. Схема расположения объекта контроля представлена на рис. 1.

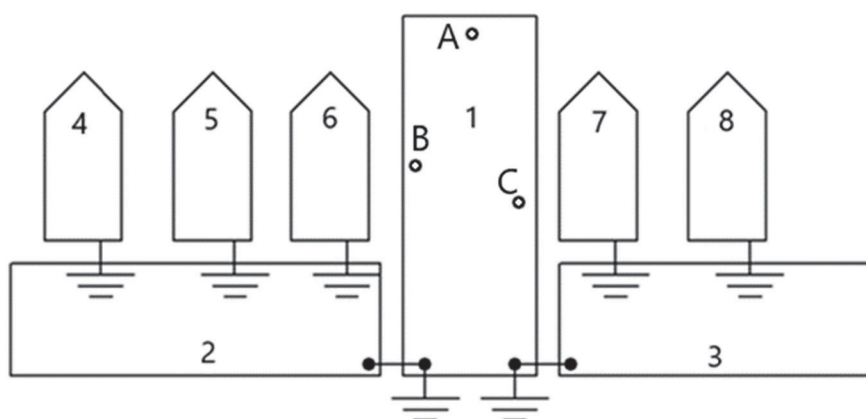


Рисунок 1 – Схема расположения исследуемого понтона: 1 – исследуемый понтон; 2, 3 – другие понтоны; 4, 5, 6, 7, 8 – пришвартованные суда; А, В, С – контрольные точки замеров

Исследуемый понтон находится в удовлетворительном состоянии. Лакокрасочное покрытие местами повреждено, но значительных очагов коррозии визуально не наблюдается. Понтоны заземлены между собой и с пришвартованными судами по схеме, представленной на рис. 1. Контрольные измерения проводились в соответствии с методикой, представленной в [7, 8] в период с 08.11.21 по 04.05.22. Были выполнены сравнительные измерения ХСЭ с электрографитовой щёткой в реальных условиях на понтоне, а также параллельно проводились поверочные измерения на действительность показаний электрографита и ХСЭ в лабораторных условиях [9, 10].

Целью данного исследования является подтверждение прецизионности результатов измерений на понтоне с лабораторными на стенде, оценка повторяемости измерений, полученных при помощи ХСЭ и электрографита, установление разницы между показаниями ХСЭ и электрографита и сравнение средних дисперсий результатов измерений.

Измерения проводились каждым представленным электродом сравнения по трем контрольным точкам и двум параметрам:

1. Потенциал корпуса  $U$ - мВ.
2. Защитный тока  $I$ - мА.

Контрольные точки для замеров выбраны произвольно, исходя из условий безопасности и удобства проведения исследования. В течении всего периода координаты контрольных точек не менялись. Схема расположения контрольных точек на исследуемом понтоне представлена на рис. 1.

Для снижения погрешности измерений каждый контрольный замер в точке повторялся не менее 10 раз с интервалом 5–7 секунд. Полученные результаты систематизированы и представлены в виде таблицы.

### Результаты контрольных измерений

Дата	Измеряемые параметры	№ контрольного измерения									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>28.11.21</b>		Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ		633	633	633	633	633	633	633	633	633	633
ХСЭ, U, мВ		591	591	591	591	591	591	591	591	591	591
Электрографит, I, мА		12	11	10	10	13	11	11	11	10	11
ХСЭ, I, мА		8	9	9	8	10	9	10	8	8	9
		Контрольная точка В									
Электрографит, U, мВ		632	632	632	632	632	632	632	632	632	632
ХСЭ, U, мВ		592	592	592	592	592	592	593	593	593	593
Электрографит, I, мА		14	16	13	14	12	11	15	14	12	12
ХСЭ, I, мА		9	10	9	9	9	8	10	9	9	11
		Контрольная точка С									
Электрографит, U, мВ		634	634	634	634	634	634	634	634	634	634
ХСЭ, U, мВ		592	592	592	592	593	593	592	592	592	592
Электрографит, I, мА		11	10	11	11	14	13	12	14	12	12
ХСЭ, I, мА		8	8	9	9	11	10	10	9	9	9
<b>29.12.21</b>		Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ		639	639	639	639	639	639	640	640	640	640
ХСЭ, U, мВ		592	592	592	592	592	592	592	592	592	592
Электрографит, I, мА		13	15	12	14	12	14	12	12	12	13
ХСЭ, I, мА		10	10	11	10	10	9	9	9	10	10
		Контрольная точка В									
Электрографит, U, мВ		635	635	635	635	635	635	635	635	635	635
ХСЭ, U, мВ		592	592	592	592	593	593	592	592	592	592
Электрографит, I, мА		11	10	11	11	14	13	12	14	12	12
ХСЭ, I, мА		8	8	7	8	7	7	9	9	8	7
		Контрольная точка С									
Электрографит, U, мВ		629	629	629	629	629	629	629	629	629	629
ХСЭ, U, мВ		592	592	592	593	593	592	592	592	592	592
Электрографит, I, мА		18	13	13	13	14	13	16	13	16	14
ХСЭ, I, мА		8	9	9	11	10	10	10	9	9	9
<b>20.01.22</b>		Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ		617	617	617	617	617	618	618	618	618	618
ХСЭ, U, мВ		585	585	585	585	585	586	586	586	586	586
Электрографит, I, мА		16	12	14	15	11	14	11	14	17	14
ХСЭ, I, мА		10	10	11	11	12	9	9	9	10	10
		Контрольная точка В									
Электрографит, U, мВ		616	616	616	616	616	616	616	616	616	616
ХСЭ, U, мВ		587	587	587	587	587	587	587	587	587	587
Электрографит, I, мА		14	12	11	13	10	10	10	10	14	12
ХСЭ, I, мА		10	10	11	11	9	9	9	8	8	9
		Контрольная точка С									
Электрографит, U, мВ		610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
ХСЭ, U, мВ		562	562	562	563	563	563	563	563	563	563
Электрографит, I, мА		18	15	13	16	14	13	15	16	13	14
ХСЭ, I, мА		9	9	8	10	10	10	11	11	10	9
<b>14.02.22</b>		Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ		605	605	605	605	606	606	606	606	606	606
ХСЭ, U, мВ		570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
Электрографит, I, мА		17	13	12	14	13	12	15	12	10	12
ХСЭ, I, мА		10	10	8	9	9	8	10	8	8	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контрольная точка В										
Электрографит, U, мВ	606	606	606	606	606	606	606	606	606	606
ХСЭ, U, мВ	574	574	574	574	574	574	574	574	574	574
Электрографит, I, мА	14	13	15	13	12	12	12	15	13	14
ХСЭ, I, мА	8	9	9	8	10	10	9	9	8	8
Контрольная точка С										
Электрографит, U, мВ	599	599	599	599	599	599	599	599	599	599
ХСЭ, U, мВ	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564
Электрографит, I, мА	16	14	12	13	13	12	14	13	12	11
ХСЭ, I, мА	8	9	9	10	11	11	11	9	9	8
<b>16.03.22</b>	Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ	605	605	605	605	606	606	606	606	606	606
ХСЭ, U, мВ	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571
Электрографит, I, мА	8	9	9	8	9	8	9	9	8	9
ХСЭ, I, мА	6	6	6	6	7	6	6	7	6	6
Контрольная точка В										
Электрографит, U, мВ	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
ХСЭ, U, мВ	577	577	577	577	575	575	575	575	575	575
Электрографит, I, мА	9	8	8	8	9	9	9	8	8	7
ХСЭ, I, мА	6	6	5	6	6	7	6	6	7	5
Контрольная точка С										
Электрографит, U, мВ	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
ХСЭ, U, мВ	573	573	573	573	574	573	573	573	573	573
Электрографит, I, мА	13	12	9	10	9	9	9	10	9	9
ХСЭ, I, мА	6	6	7	7	6	8	7	6	8	7
<b>14.04.22</b>	Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
ХСЭ, U, мВ	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496
Электрографит, I, мА	21	20	18	15	17	14	15	16	15	14
ХСЭ, I, мА	11	12	12	14	14	11	11	10	10	10
Контрольная точка В										
Электрографит, U, мВ	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
ХСЭ, U, мВ	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490
Электрографит, I, мА	25	22	19	21	17	18	16	15	17	15
ХСЭ, I, мА	12	12	14	14	12	12	11	11	14	12
Контрольная точка С										
Электрографит, U, мВ	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
ХСЭ, U, мВ	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498
Электрографит, I, мА	26	25	24	25	23	22	24	21	23	20
ХСЭ, I, мА	14	15	14	14	15	15	13	13	12	12
<b>04.05.2022</b>	Контрольная точка А									
Электрографит, U, мВ	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520
ХСЭ, U, мВ	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448
Электрографит, I, мА	21	20	18	15	17	14	15	16	15	14
ХСЭ, I, мА	12	12	12	13	13	14	12	15	14	12
Контрольная точка В										
Электрографит, U, мВ	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
ХСЭ, U, мВ	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Электрографит, I, мА	25	22	19	21	17	18	16	15	17	15
ХСЭ, I, мА	15	15	15	14	14	13	13	14	12	15
Контрольная точка С										
Электрографит, U, мВ	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
ХСЭ, U, мВ	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445
Электрографит, I, мА	26	25	24	25	23	22	24	21	23	20
ХСЭ, I, мА	15	13	13	13	15	15	14	12	14	14

Предварительная оценка полученных результатов позволяет сделать вывод о согласованности показаний ХСЭ и нестандартного электрографитового электрода. Повторяемость результатов измерений, полученных с использованием обоих электродов, дает возможность делать практические выводы о техническом состоянии исследуемого объекта и эффективности его антикоррозионной защиты.

Динамика изменения электрического потенциала корпуса исследуемого объекта по результатам измерений ХСЭ и электрографитовым электродом по всем 3 контрольным точкам представлена на рис. 2.

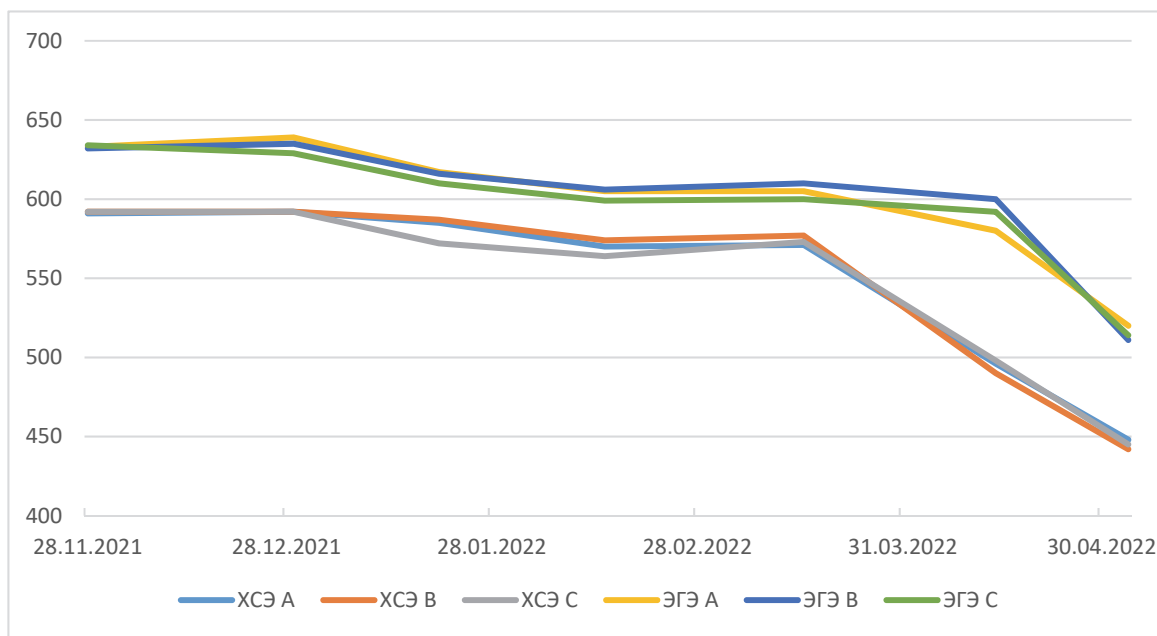


Рисунок 2 – Изменение потенциала корпуса понтона в контрольных точках при измерении ХСЭ и электрографитовым электродом (ЭГЭ)

Диаграммы динамики изменения потенциала корпуса понтона в обоих случаях имеют высокую степень схожести. Кроме того, разброс результатов измерений по контрольным точкам незначителен и находится в зоне допустимой погрешности измерения. Следовательно, использование электрографитового электрода в данном режиме вполне допустимо, после соответствующей калибровки.

Для наглядности оценки работы электродов в токовом режиме на рис. 3 представлена диаграмма динамики изменения защитного тока исследуемого объекта по результатам измерений ХСЭ и электрографитовым электродом по всем 3 контрольным точкам.

Диаграмма динамики изменения защитного тока исследуемого объекта показывает широкий разброс измеряемого параметра как по контролируемым точкам, так и по используемым электродам сравнения. Откалибровать для этого режима электрографитовый электрод относительно ХСЭ с заданной точностью невозможно. Поэтому требуется совершенствование способов измерения защитного тока исследуемого объекта. При этом следует отметить что на диаграмме наблюдается общая закономерность динамики изменения параметра защитного тока, что позволяет использовать это свойство в комплексных системах контроля антикоррозионной защиты.

Таким образом, при организации контроля и оценки состояния антикоррозионной защиты морских инженерных сооружений, в том числе и стальных корпусов судов, в качестве контрольного электрода сравнения возможно использование электрографитового электрода. Для обеспечения необходимой точности измерений перед использованием электрографитового электрода необходимо произвести его поверку и калибровку относительно ХСЭ в лабораторных условиях.

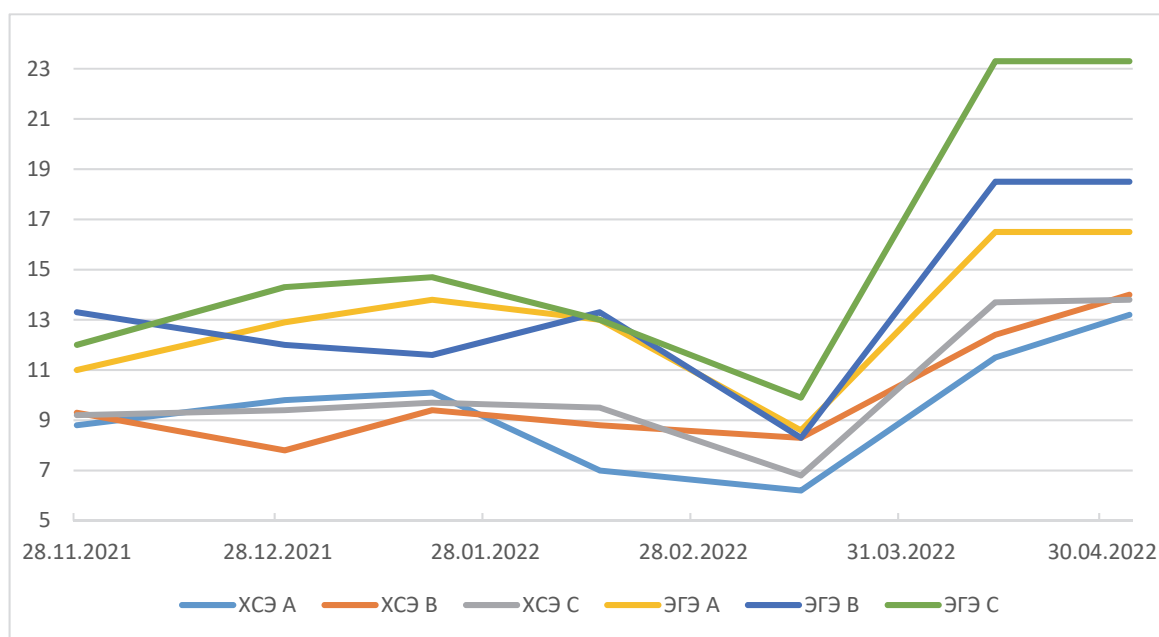


Рисунок 3 – Изменение потенциала корпуса понтона в контрольных точках при измерении ХСЭ и электрографитовым электродом (ЭГЭ)

При проведении измерений на натуральных объектах следует также учитывать режим работы электрографического электрода. В режиме напряжения при определении значений защитного потенциала электрографитовый электрод работает стабильно и в значениях, близких к показаниям ХСЭ. В токовом режиме возможен скачкообразный разброс показаний, поэтому следует учитывать большую погрешность измерений при расчетах полученных данных и соответственно использовать поправочные коэффициенты.

Преимуществом применения нестандартных электрографитовых электродов в системе контроля антикоррозионной защиты является в первую очередь простота изготовления и организация измерений данным электродом сравнения. Электрографитовый электрод более прочный, надежный, не требует специальных условий хранения, имеет меньшую стоимость и обеспечивает заданную точность измерений.

Стандартный ХСЭ при таком подходе используется как поверочный электрод и применяется для калибровки и поверки других электродов в лабораторных условиях. Более благоприятные условия использования ХСЭ способствуют увеличению срока его службы. Кроме того, требуется гораздо меньшее количество ХСЭ, так как одним стандартным электродом можно откалибровать любое количество электрографитовых электродов. В результате существенно снижаются экономические затраты на организацию антикоррозионной защиты морских инженерных сооружений.

Отдельной задачей является определение оптимальной периодичности поверки и калибровки электрографитовых электродов с целью обеспечения эффективности их использования. Решение этой задачи требует проведения дополнительных комплексных лабораторных исследований.

В рамках реализации одной из задач проекта по программе УМНИК было проведено настоящее научное исследование с закупкой необходимого оборудования за счет средств Фонда содействия инновациям. Авторы выражают благодарность фонду за поддержку и финансирование.

### Библиографический список

1. Белов О.А., Швецов В.А., Ястребов Д.П. Обоснование оптимальной периодичности контроля работы протекторной защиты стальных корпусов судов // Эксплуатация морского транспорта. Новороссийск. 2017. № 1(82). С. 41–48.

2. Белов О.А. Задачи оценки безопасного уровня электрохимической защиты корпуса в процессе эксплуатации морских судов // Наука, образование, инновации: пути развития. Материалы Девятой всероссийской научно-практической конференции. Петропавловск-Камчатский, 2018. С. 17–20.
3. Оперативный контроль состояния антикоррозионной защиты как фактор безопасности технической эксплуатации морских судов / О.А. Белов, А.О. Шуваева, С.А. Клементьев, А.В. Федин // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2020. № 1(29). С. 152–159.
4. РД 31.28.10-97. Комплексные методы защиты судовых конструкций от коррозии. М. : Транспорт, 1997. 169 с.
5. ГОСТ 26501-85. Корпуса морских судов. Общие требования к электрохимической защите. М. : Изд-во стандартов, 1985. 7 с.
6. ГОСТ 9.056-75. Стальные корпуса кораблей и судов. Общие требования к электрохимической защите при долговременном стояночном режиме. М. : Изд-во стандартов, 1976. 17 с.
7. Внедрение усовершенствованного способа контроля систем протекторной защиты стальных корпусов судов Камчатского флота / О.А. Белов, В.А. Швецов, Д.П. Ястребов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин // Вестник Камчатского государственного технического университета. Петропавловск-Камчатский, 2017а. Вып. 39. С. 6–11.
8. Совершенствование контроля защищенности стальных корпусов морских судов от электрокоррозии / О.А. Белов, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, О.А. Белавина // Коррозия: материалы, защита. 2018. № 5. С. 9–16.
9. О выборе электродов для контроля систем протекторной защиты стальных судов и кораблей / Д.П. Ястребов, О.А. Белов, В.А. Швецов, О.А. Белавина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Астрахань, 2019. Вып. 4. С. 39–45.
10. О целесообразности использования хлорсеребряных электродов для контроля систем протекторной защиты стального корпуса судна / Д.П. Ястребов, О.А. Белов, В.А. Швецов, А.П. Ушакевич, Г.В. Кузнецов // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития : материалы Второй международной научно-практической конференции. Петропавловск-Камчатский, 2020. С. 121–124.

## Секция 4. ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

---

---

УДК 639.3.05

**Александр Михайлович Дементьев**

Псковский государственный университет, доцент, кандидат технических наук, ORCID: 0000-0003-1154-9317, Scopus ID: 57211218427, Россия, Псков, e-mail: damix01@yandex.ru

**Вячеслав Анатольевич Щербаков**

Псковский государственный университет, доцент, кандидат технических наук, Россия, Псков, e-mail: scherbakov.pgu@mail.ru

### Ещё раз об аквакультуре и не только...

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы развития в России рыбохозяйственного комплекса, в частности, аквакультуры. Рассмотрены различные варианты содержания рыбы при выращивании: в естественных водоёмах, бассейнах, в том числе в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Предложен вариант выращивания рыбы в системах аквапоники совместно с растениями и организация такой системы.

*Ключевые слова:* рыбохозяйственный комплекс, рыбоводство, аквакультура, установка замкнутого водоснабжения, аквапоника, акваферма

**Aleksander M. Dementiev**

Pskov State University, Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, ORCID: 0000-0003-1154-9317, Scopus ID: 57211218427, Russia, Pskov, e-mail: damix01@yandex.ru

**Vyacheslav A. Shcherbakov**

Pskov State University, Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, Russia, Pskov, e-mail: scherbakov.pgu@mail.ru

### Once again about aquaculture and not only...

*Abstract.* The paper deals with the development of the fisheries complex in Russia, in particular, aquaculture. Various variants of fish content during cultivation are considered: in natural reservoirs, in swimming pools, including in closed water supply installations (SLS). The option of growing fish in aquaponics systems together with plants is also considered and a variant of organizing such a system is proposed.

*Keywords:* fishery complex, fish farming, aquaculture, installation of closed water supply, aquaponics, aquafarm

В соответствии со Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [1] «Одними из задач развития комплекса являются обеспечение продовольственной безопасности в части достижения среднедушевого по-

ребления рыбопродуктов в домашних хозяйствах Российской Федерации в объеме не менее 22 кг в год в живом весе и увеличение общего количества рабочих мест в рыбохозяйственном комплексе на 24,5 тыс.». В части развития товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) лососевых видов рыб по технологии индустриальной аквакультуры объем товарного выращивания в Северо-Западном федеральном округе должен достигнуть 120 тыс. т, что связано с природными ограничениями по размещению аквакультурных ферм и соблюдением норм экологической безопасности. Дополнительный объем в 30 тыс. т будет обеспечен за счет строительства заводов по технологии замкнутого водоснабжения. С целью повышения эффективности взаимодействия в рамках производственных цепочек предлагается формирование Северо-Западного рыбопромышленного кластера, включающего в себя предприятия по глубокой переработке водных биологических ресурсов, производству рыбных кормов, заводы по разведению молоди и лососевые хозяйства.

К приоритетным задачам проекта «Отраслевая наука и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы» Стратегии относятся: осуществление научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ применительно к комплексным проектам развития, включая создание специальных центров компетенций (центров исследований и развития) для поддержки проектов по освоению антарктического криля, по развитию индустриальной аквакультуры и смежных индустрий производств кормов, ветеринарных препаратов, оборудования. Развитие рыбоводства, и в частности лососеводства, является одним из приоритетных направлений развития всего рыбопромышленного комплекса.

Мультипликативный эффект от организации новых ферм и заводов включает капитальное строительство объектов, обеспечение дозагрузки существующих и (или) строительство новых рыбоперерабатывающих мощностей, развитие услуг в области логистики, хранения, дистрибуции и сбыта рыбной продукции, а также развитие смежных производств – комбикормов, рыбоводного оборудования, ветеринарных препаратов.»

По итогам второго квартала 2022 г. объем производства продукции товарной аквакультуры в России вырос на 2,2 % к уровню аналогичного периода 2021 г. [2]. Показатели производства продукции аквакультуры по субъектам Российской Федерации распределены неравномерно и варьируют год от года, вместе с тем обозначая стабильный рост этого сектора отрасли – порядка 10 % ежегодно.

Освоение естественных водоемов для развития аквакультуры идет медленными темпами. Наличие большого количества организационных и экономических препон приводит к тому, что для этих целей используется лишь порядка 12 тыс. га водоемов комплексного назначения. Процесс тормозит ряд факторов. Это отсутствие необходимых для рыбоводства в прудах технических средств, дефицит искусственных кормов и недостаток отечественного рыбопосадочного материала, а также недостаточная проработка этого вопроса на уровне нормативно-правовых актов.

Следующим шагом в развитии промышленного рыбоводства стали бассейны. Такой способ разведения рыбы имеет определенные преимущества по сравнению с содержанием в прудах. Причем с момента первого применения постепенно сформировалось три разные схемы.

Первая схема – бассейны с оборотной системой водоснабжения. Это самый простой вариант, хотя по конструктивному исполнению бассейны могут различаться и находиться как непосредственно на открытой местности, так и внутри производственного помещения. Отличительной чертой данной системы является циркуляция, т.е. организация постоянной замены воды, обедненной кислородом и загрязненной продуктами жизнедеятельности рыб, на чистую. При достаточно большой скорости водообмена отработанная вода может не подвергаться очистке и фильтрации и просто сбрасываться в естественную окружающую среду. Данный вариант привлекателен с экономической точки зрения, так как не требует дополнительных вложений на очистку, применения биофильтров и т.д. При этом, по сравнению с прудовым содержанием, обладает определенными преимуществами, в частности, производство можно локализовать без привязки к ландшафту, а также, при неблагоприятных климатических условиях для выбранных аквакультур, организовать его в помещении,



где есть возможность регулировать параметры микроклимата. Кроме того, подача и состав кормов могут в полной мере регулироваться требованиями технологии.

Вторая схема – это условные установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Предполагается, что в таких установках отсутствует водосброс, а применяемая вода подвергается полной очистке и многократно используется в технологическом цикле. Долив чистой воды в этих системах обусловлен лишь потерями на испарение, нештатными ситуациями, в первую очередь, протечками, а также естественной влажностью удаляемых отходов.

В реальности такие системы, как правило, не оборудуются сложными системами контроля и дорогими денитрификаторами. Очистка производится лишь механическими фильтрами и биофильтрами. В результате процесс удаления из воды азота заканчивается на стадии аэробного превращения азотных соединений в нитраты микробным населением биопленки устройств биологической очистки. Во избежание постепенного повышения концентрации азотистых соединений до токсичного уровня приходится периодически осуществлять частичное обновление воды в системе, так как долив на испарение не позволяет нивелировать эти процессы. Тем не менее данная схема позволяет в большей степени регулировать состав и иные технологические параметры воды, по сравнению с оборотной системой.

Третья схема – полносистемные УЗВ, оборудованные специальными устройствами для денитрификации. Это приводит к удорожанию УЗВ, а кроме того, требует строгой технологической дисциплины, поскольку процесс создания условий для эффективной работы денитрификаторов достаточно сложен и сам по себе, и в управлении, а незначительное отклонение от заданных параметров может привести к летальным последствиям для культивируемых организмов. С учетом этих обстоятельств такие УЗВ не получают широкого распространения.

На сегодняшний день одной из прогрессивных технологий в промышленном сельском хозяйстве является аквапоника. В её основе лежит взаимовыгодное использование отходов жизнедеятельности одних участников технологического процесса для питания других. Реализация этой идеи осуществляется через продуманное сочетание двух других технологий, которые по отдельности применяются уже достаточно длительное время, а именно выращивания растений вне почвы в водном растворе питательных веществ и традиционной аквакультуры.

При разведении рыб в воду выделяются потоки веществ, являющихся одним из результатов функционирования их организмов. К таким веществам, как известно, относятся углекислый газ, азот, калий, фосфор и аммиак. Для выделяющих их рыб данные элементы представляют собой отходы и, в случае повышения концентрации в водной среде, могут становиться токсичными и представлять значительную угрозу для экосистемы. В традиционном рыбном хозяйстве для устранения этой угрозы предпринимаются определенные усилия по очистке и обороту воды в месте содержания рыб, что является одной из расходных статей производства.

В свою очередь, гидропоника требует наличия в воде, применяемой для беспочвенного содержания растений, азотистых, калийных, фосфорных соединений, углекислого газа и других веществ, составляющих питательную среду культивируемых таким образом овощей и трав. Эти водные растворы готовятся на основе синтетических элементов и в процессе использования теряют свои питательные свойства.

Комбинация прудового содержания рыб и гидропоники позволяет снизить издержки и получить общий положительный эффект от недостатков каждой из отдельных технологий. Эта технология и получила название аквапоники. В таком процессе отходы жизнедеятельности рыб, находящиеся в воде, и являются питательным раствором, применяемым для выращивания растений. В процессе своей жизнедеятельности растения потребляют отходы, создаваемые водными организмами, и естественным образом очищают и обогащают кислородом воду, в которой содержатся. Впоследствии эта вода вновь поступает в место содержания рыб, и цикл повторяется.

В результате культивируемые на гидропонике растения получают экологически чистыми, в процессе используется оборотная вода, для фильтрации которой требуются существенно меньшие затраты.

Согласно распространённому мнению работы по современной аквапонике сначала проводились в Университете штата Северная Каролина и Университете Виргинских островов США. Интенсивное развитие аквапоника получила в Южной Африке, Италии, Испании, Скандинавии, США и Японии, Канаде, странах Азии.

Работы по разработке и исследованию систем, совмещающих выращивание рыбы и растений, проводились и проводятся также и в нашей стране, например, работы П.А. Апостола, В.В. Лавровского, А.Ю. Киселёва, А.Н. Корнеева, В.Л. Умпелева и др.

Также можно отметить патенты на изобретение, полученные в СССР и РФ, такие как: «Способ совместного выращивания объектов аквабиоккультуры и растений», RU273838; «Способ совместного выращивания растений и рыб», SU1528393A1; «Устройство для гидронного выращивания растений и содержания рыб», RU2028772C1.

Современные российские исследователи в области аквапоники [3] уделяют внимание исследованиям интегрированных замкнутых рециркуляционных систем, в которых степень утилизации органического вещества (корма, остатки корма, метаболиты) повышается в результате совместного выращивания гидробионтов различного трофического уровня в сочетании с технологиями аквапонии в условиях пространственного разграничения (модулей).

В результате для предприятий аквакультуры и фермерских хозяйств формируются рекомендации проводить выращивание рыб в поликультуре совместно с растениями с подбором объектов, у которых условия содержания совпадают, одним из вариантов которого является последовательное выращивание в одной системе осетровых, клариевого сома и тилапии и растений с коротким циклом развития, с добавлением в систему культуральной жидкости *Serrasia ficaria*.

Такой подход даст возможность выращивать в единой системе разный ассортимент продукции и получать ее в течение всего года, осетровых можно вырастить до товарной массы за 12 месяцев, сом и тилапия могут дать продукцию 2 раза в год, а растительные культуры – до 5–6 раз в год при соблюдении нормативов и технологии выращивания объектов в единой системе.

Таким образом, применение аквапонии, т.е. совместного выращивания рыбы и растений, является перспективным методом для решения задач обеспечения населения рыбными продуктами, свежими овощами и зеленью.

С целью применения и развития приведённых выше положений авторами данной статьи проводится реализация проекта «Рыбзеленхоз». В этом проекте предложена следующая схема организации фермы для реализации принципов аквапонии (рис. 1).

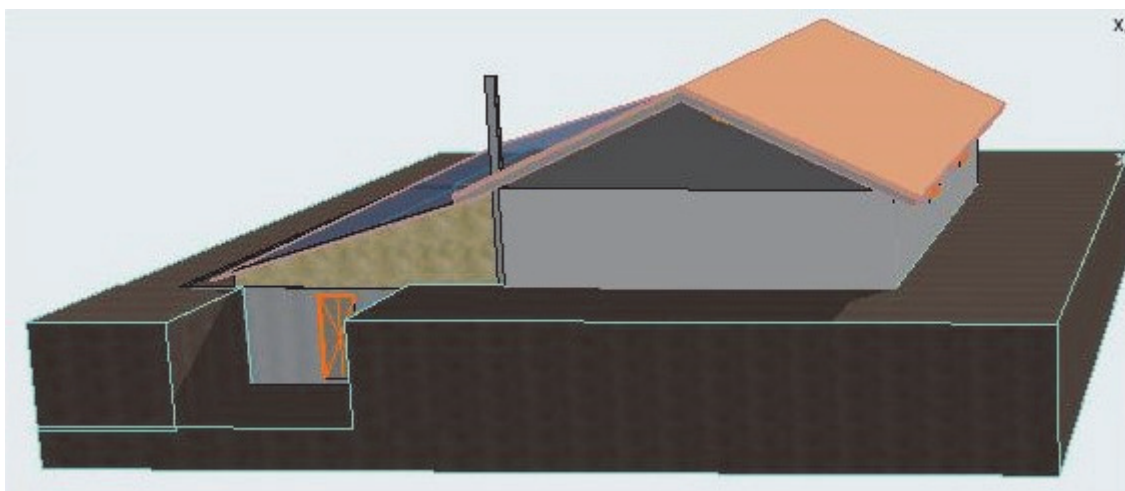


Рисунок 1 – Пример организации аквафермы

При ориентировании комплекса следует придерживаться направления с востока на запад (или с запада на восток). В соответствии с представленной на рис. 1 схемой слева (с южной стороны) будет располагаться заглублённая под поверхность грунта теплица, у которой выше поверхности расположена только односкатная кровля, покрытая сотовым поликарбонатом. Благодаря такому расположению весь световой день на кровлю теплицы будет попадать солнечный свет и в ней круглый год будет сохраняться положительная температура. Справа (с северной стороны) располагается подсобное помещение, предназначенное для приготовления и хранения корма, хранения инструмента, инвентаря, спецодежды и т.д. Также его роль заключается в обеспечении прикрытия теплицы от ветров северных направлений. Теплица должна иметь автономное (или централизованное при возможности) отопление для поддержания необходимой температуры в зимнее время. Также для поддержания необходимой температуры в теплице (в ночное время) будут использоваться аккумуляторы тепла – ёмкости с водой, установленные в теплице. За счёт того, что она заглублена полностью в грунт ниже уровня промерзания (не менее 2 м), в ней проще поддерживать необходимую температуру круглый год. Подсобное помещение также может быть отапливаемым, что даст возможность снизить затраты на отопление теплицы и сделает комфортным пребывание в нём.

Для сохранения тепла в теплице вход в неё необходимо организовать через тамбур длиной не менее 2 м. Для поддержания необходимой температуры в жаркое время года в крыше теплицы должны быть предусмотрены форточки для проветривания.

Для строительства теплицы необходимо подготовить котлован глубиной около 2,5 м. Стены теплицы выстраиваются из пенополистирольной несъёмной опалубки (рис. 2), которая армируется внутри и заливается бетоном.

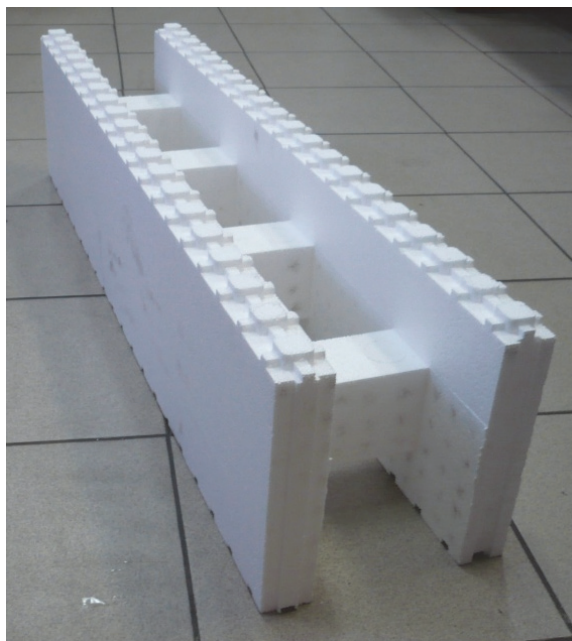


Рисунок 2 – Несъёмная опалубка из пенополистирола (<https://www.kporem.ru/catalog/nesemnaya-opalubka/element-pryamoy-0-28-m2-ekonom-klass/>)

Применение пенополистирола позволяет значительно сократить сроки строительства и финансовые затраты за счёт уменьшения количества операций по возведению стен. Этот материал отличается невысокой стоимостью и долговечностью.

В соответствии с принципами аквапоники для питания растений будет использоваться обратная вода из ёмкостей с рыбой, таким образом, исключается применение удобрений, что делает производство растительной продукции более экологичным по сравнению с обычным тепличным хозяйством и снижает потребление воды.

Одним из наиболее подходящих для подобных проектов видов рыб является клариевый сом, который отличается быстрым ростом (товарного веса достигает за 6 месяцев) и высокой выживаемостью, так как нетребователен к условиям содержания, в частности к содержанию кислорода в воде. Также по сравнению, например, с форелью, допускает значительно более высокую плотность посадки в ёмкости (до 800 кг на м<sup>3</sup> против 350 кг на м<sup>3</sup>).

Для совместного выращивания с клариевым сомом хорошо подойдут зелень (базилик, шпинат), клубника и другие растения.

Социально-экономическое значение данного проекта состоит в возможности организации аквафермы по выращиванию рыбы и растений практически в любом месте, имеющем подходящие грунты, на относительно небольшой территории. При необходимости и возможности можно заглублять теплицу более чем на 2 м, увеличивая полезный объём. Популяризация подобных проектов даст возможность вовлекать людей в процесс выращивания продукции, развивая, в том числе приусадебные и личные подсобные хозяйства на сельских территориях.

Возможные участники – владельцы личных подсобных приусадебных и крестьянских (фермерских) хозяйств, мелкие и средние сельскохозяйственные предприятия.

### Библиографический список

1. Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 26.11.2019 № 2798-р (ред. от 12.05.2022) // Председатель Правительства РФ. 2019.

2. В России растёт производство семги, форели, осетров и морепродуктов: Объединенная пресс-служба Росрыболовства [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://fish.gov.ru/news/2022/08/05/v-rossii-rastet-proizvodstvo-semgi-foreli-osetrov-i-moreproduktov/#:~:text=По%20итогам%20второго%20квартала%202022,моллюски%20и%20иглокожие\)%2C%20осетровые%20виды,свободный](https://fish.gov.ru/news/2022/08/05/v-rossii-rastet-proizvodstvo-semgi-foreli-osetrov-i-moreproduktov/#:~:text=По%20итогам%20второго%20квартала%202022,моллюски%20и%20иглокожие)%2C%20осетровые%20виды,свободный) (дата обращения: 16.12.2022).

3. Старикова Т.С. Экосистемный подход в повышении эффективности индустриальной технологии получения экологически чистой продукции в аквакультуре.: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.04.01 – Рыбное хозяйство и аквакультура. Астрахань, 2022. 19 с.

УДК 639.2.081.7

**Дмитрий Анатольевич Пилипчук**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: pilipchuk.da@dgtru.ru

**Денис Викторович Денисюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: denis03092002@gmail.com

**Александр Александрович Базанов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: afpf777@mail.ru

**Современная подготовка студентов с использованием  
рыбопромыслового тренажера NTS-Pro 6000F**

*Аннотация.* Использование рыбопромыслового тренажера NTS-Pro 6000F является современным методом подготовки моряков. Рассмотрено рыбопоисковое оборудование, используемое в симуляции промыслового лова. Высокотехнологичное оборудование обеспечивает реалистичное моделирование промысла для самого передового обучения студентов.

*Ключевые слова:* обучение, тренажер, эхолот, гидролокатор, траловый зонд, промышленное рыболовство, мониторинг, промысел

**Dmitry A. Pilipchuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: pilipchuk.da@dgtru.ru

**Denis V. Denisyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: denis03092002@gmail.com

**Aleksander A. Bazanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: afpf777@mail.ru

**Application of the transport task in industrial fishing NTS-Pro 6000F**

*Abstract.* The use of the fishing simulator NTS-Pro 6000F is a modern method of training sailors. The fish-searching equipment used in the simulation of commercial fishing is considered. High-tech equipment provides realistic fishery simulation for the most advanced student learning.

*Keywords:* training, simulator, echo sounder, sonar, trawl probe, commercial fishing, monitoring, fishing

Тренажер по маневрированию и управлению судном с рыбопромысловым модулем NTS-Pro 6000», созданный специалистами из STSTC (Simulator Technologies Scientific Center), является идеальным инструментом для обучения моряков и развития их професси-

ональных компетенций. Система позволяет студентам ознакомиться с современными типами орудий лова и научиться управлять ими, одновременно развивая понимание различных методов ловли. Благодаря тренажеру студенты смогут ознакомиться с основами промысла, научиться находить рыбу с помощью рыбопоискового оборудования и ловить её одним из установленных вариантов промысла (траловый лов, кошельковый лов, ярусный лов). Сочетание высокореалистичных динамических алгоритмов ловли и условий окружающей среды позволяет тренироваться на уровнях различной сложности, приближенных к реальным условиям [1].

Тренажер поможет ознакомить студентов с различными техниками ловли в различных условиях окружающей среды, имея широкий спектр обучающих функций:

- поиск промысловых косяков с помощью оборудования;
- использование различных орудий лова для промысла водных биоресурсов;
- маневрирование судна во время промысла;
- обучение эксплуатации рыболовных судов;
- сертификация и оценка профессиональной компетентности моряков.

Знания, полученные на тренажере, дают возможность для получения базового понимания систем и принципов, связанных с управлением взаимодействия судно–орудие лова. Это может быть непосредственно применено при работе на рыбопромысловых судах. Предметы представлены в мультимедийном формате с графическими изображениями, содержащими звуковое повествование, текст, графику, анимацию, интерактивные упражнения. По сравнению с классическим преподаванием (например, классная доска, учебники и т.п.), презентации повышают интерес учащихся из-за их иллюстративного и увлекательного характера.

Симулятор включает в себя сложные компьютерные модели гидродинамики рыбопромыслового судна и системы управления орудием лова, разработанные для тестирования и оценки на рыбопромысловом тренажере.

На рис. 1 показан основной интерфейс обучения и практики, который представляет макет пульта управления кораблем.

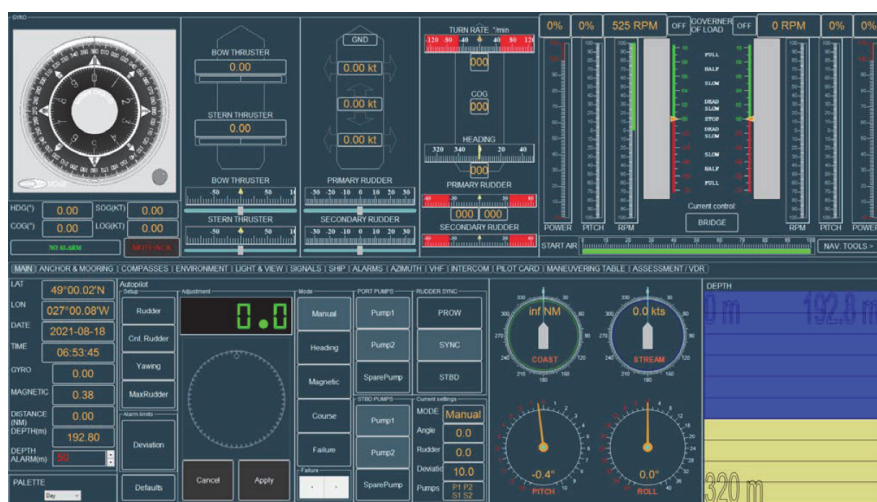


Рисунок 1 – Начальное окно НД

Нажав на соответствующую вкладку, учащиеся могут получить доступ к приборным панелям управления судном – это основные параметры и управление главным двигателем, управление якорными и швартовыми устройствами, контроль крена и дифферента, показания магнитного и спутникового компасов, сила и направление истинного и кажущегося ветра, показания термометра забортной воды и воздуха, барографа, управление звуковыми и световыми сигналами и фигурами, сигнальными флагами и подачей световых сигналов клотиком, панель пожарной и таблица судовой сигнализации, УКВ-радиостанция с ЦИВ.



В верхней половине экрана указаны параметры (репитер гидрокомпаса, курс судна, курс судна относительно грунта, скорость судна относительно грунта, скорость судна по лагу, индикатор тревог), которые доступны всегда.

Индикаторы и переключатели на панелях были воспроизведены, чтобы обеспечить максимально возможную реалистичность. Обучающиеся должны уметь взаимодействовать с экраном ПК так, как они взаимодействовали бы с приборными панелями реального судна.

Пост управления судном, навигационные приборы, рыбопромысловые приборы укомплектованы в одну стойку с мониторами, рис. 2.



Рисунок 2 – Пост управления судном

Для работы с орудием лова есть отдельная вкладка, на которой отображается информация по настройке его параметров, рис. 3. Для настройки, например, кошелькового невода, обучающийся вначале должен рассчитать вводимые параметры (длина верхней подборы, высота невода, шаг ячеи в литерах невода, количество наплавов по верхней подборе невода и т.д.), основываясь на информации, полученной от преподавателя.

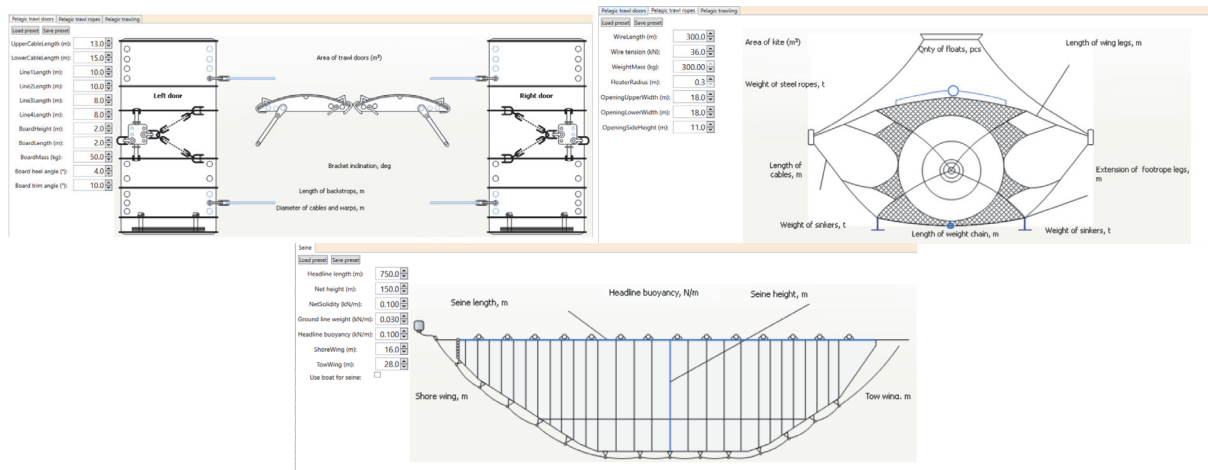


Рисунок 3 – Настройка параметров орудия лова

На судах рыбной промышленности для облегчения работы с тралом существует автоматическая система «Автотрал».

Система поддерживает следующие режимы: постоянная сила натяжения ваеров, постоянная длина ваеров, постоянный горизонт верхней подборы трала, постоянный горизонт нижней подборы трала. На рис. 4 представлен общий вид панели «Автотрал».

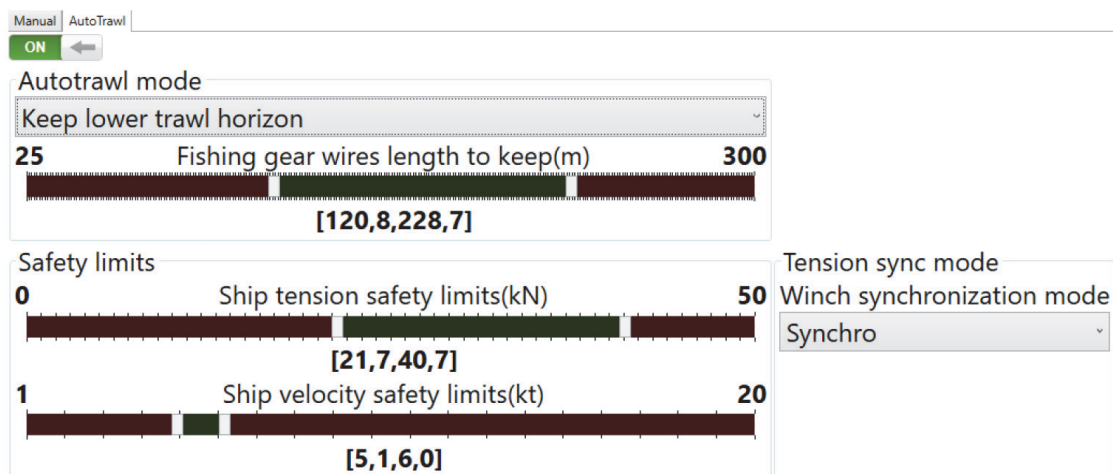


Рисунок 4 – Система «Автотрал»

Регулировка параметров осуществляется путем перемещения соответствующих бегунков. При тралении могут быть установлены пределы безопасности по натяжению и скорости судна. В режиме автоматического траления возможен синхронный или симметричный режим работы траловых лебедок.

Для наблюдения за положением орудия лова используются несколько систем: система, показанная на рис. 5, дает информацию обучающемуся о положении кабелей, сетной части трала, натяжениях в ваерах, другая система основана на датчиках, находящихся на верхней подборе трала (Simrad FS70), рис. 6.

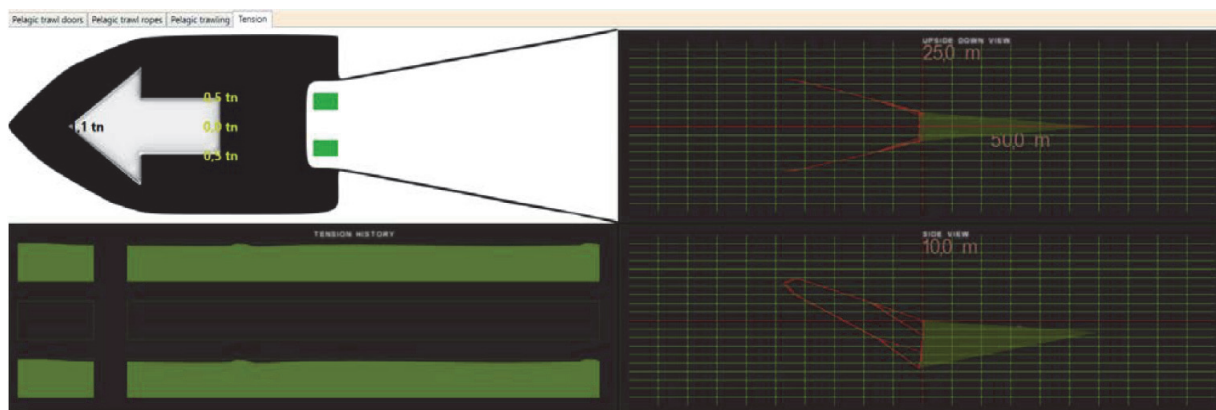


Рисунок 5 – Положение траловой системы

Вертикальный траловый сонар FS70[3] позволяет обучающемуся отслеживать полное раскрытие и работу трала, отображая отдельные цели промысла в вертикальной плоскости, расположение косяков рыбы, положение трала относительно дна и геометрию трала. Кроме вертикального мониторинга FS70 позволяет обучающемуся измерять расстояние между траловыми досками, обнаруживать и обводить тралом отмели во избежание зацепления за рифы, а также определять расположение подводных скал, которые могут повредить трал.

Для работы по обнаружению и идентификации объекта промысла присутствует рыбопоисковый эхолот Simrad E70 и рыбопоисковый гидролокатор Simrad SX90, рис. 7.



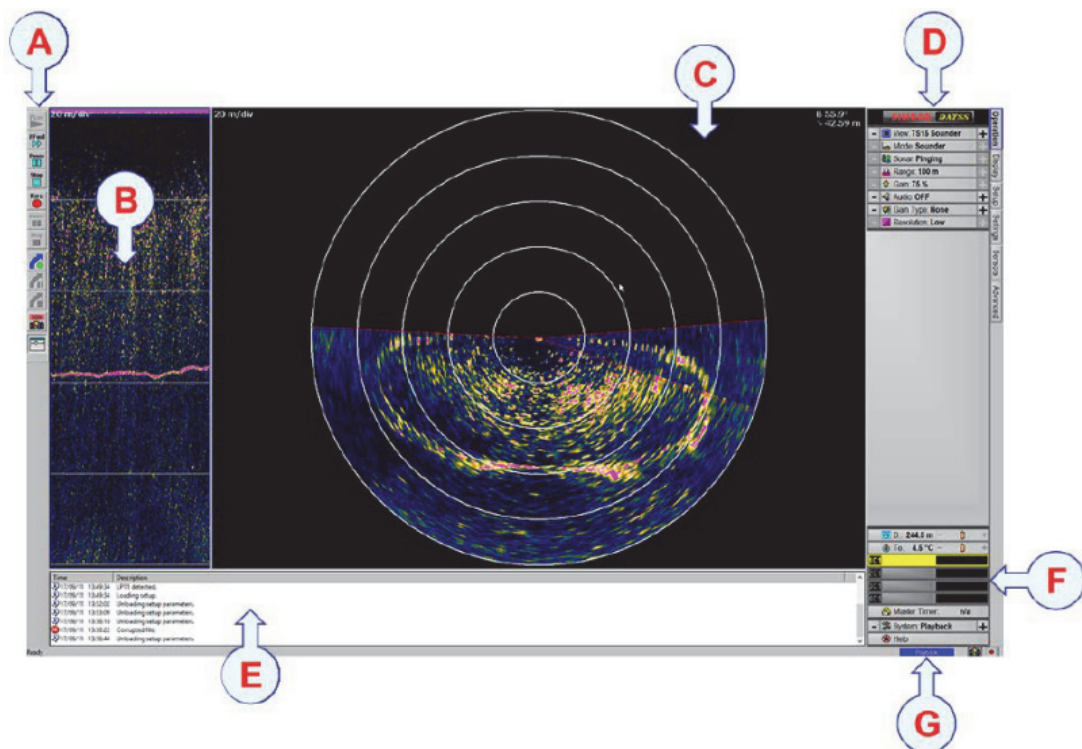
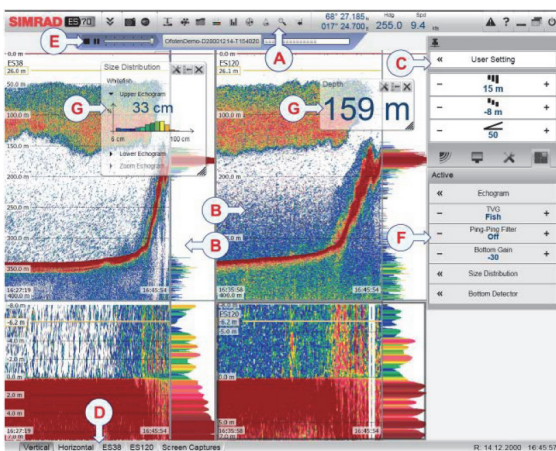
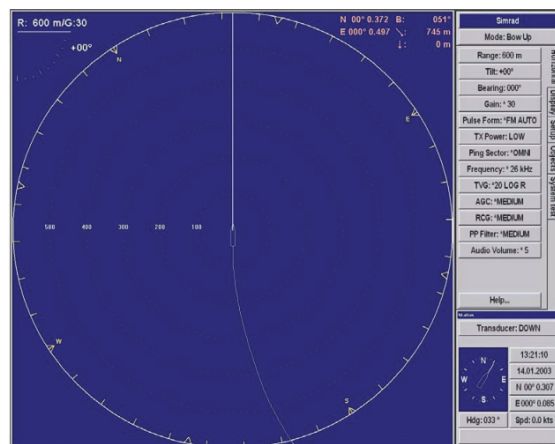


Рисунок 6 – Траловый зонд Simrad FS70: А – панель инструментов; В – область отображения эхолота; С – вертикальная область отображения; D – панель управления, E – область отображения журнала сообщений; F – индикатор состояния датчиков; G – строка состояния



а



б

Рисунок 7 – Рыбопоисковая аппаратура: а – рыбопоисковый эхолот Simrad E70; б – рыбопоисковый гидролокатор Simrad SX90

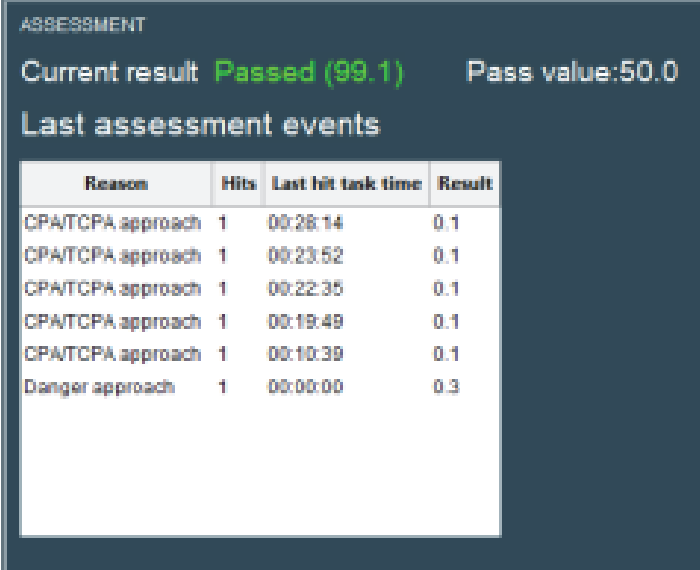
Рыбопромысловый эхолот Simrad E70 [4] используется для точного поиска промысловых скоплений, а также разряженных объектов. С его помощью можно получить точную оценку рельефа дна независимо от типа, формы и его составных элементов.

Основные принципы сонара SX90 уникальны из-за 256 отдельных каналов передатчика и приемника с их элементами преобразователя, разбросанными по сферической матрице преобразователей. Передача, прием и обработка данных находятся под контролем компьютера, а мощные возможности гидролокатора являются результатом сложного программного обеспечения для цифровой обработки сигналов и современного оборудования [5].

Студенты могут изменять значения по умолчанию параметров упражнения. Во время выполнения упражнения программа выдает звуковые сигналы, которые информируют учащегося об опасности.

Такая функция, как «повтор» позволяет учащемуся повторно запустить симуляцию, одновременно наблюдая за вводами, выполняемыми на каждой панели. Эта функция позволяет преподавателю просматривать и критиковать действия студента.

Студенческое выступление по упражнению оценивается по сравнению с идеальными ответами. Реагируя на упражнение, обучающийся должен следовать стандартным процедурным указаниям, чтобы набрать баллы. Если приказано достичь новой заданной цели, обучающийся должен быстро вывести судно на новый курс или изменить положения орудий лова, чтобы получить очки. Чтобы сдать экзамен, обучающийся должен набрать 50 баллов из 100 возможных, рис. 8.



The screenshot shows an assessment window with the following content:

ASSESSMENT

Current result **Passed (99.1)** Pass value:50.0

Last assessment events

Reason	Hits	Last hit task time	Result
CPA/TCPA approach	1	00:28:14	0.1
CPA/TCPA approach	1	00:23:52	0.1
CPA/TCPA approach	1	00:22:35	0.1
CPA/TCPA approach	1	00:18:49	0.1
CPA/TCPA approach	1	00:10:39	0.1
Danger approach	1	00:00:00	0.3

Рисунок 8 – Окно с результатами пройденного упражнения

### Заключение

Симуляция промыслового лова обеспечивает реалистичное моделирование современного рыболовного промысла. Она имитирует акустические сигналы и распространение сигналов в различных условиях окружающей среды, включая преломление, поглощение в воде и т.д. Ознакомление обучающегося с рыболовным оборудованием до непосредственной работы положительно сказывается в применении его к поиску и вылову рыбы в будущем при промысле, а также позволит изменять параметры и наиболее эффективно контролировать рыболовное снаряжение с помощью различных инструментов настройки.

### Библиографический список

1. Рыболовный тренажер NTS Pro 6000-F // STSTC URL: <https://www.ststc.com/fishing-simulator.html> (дата обращения: 07.12.2022).
2. Конструкторское бюро морской электроники «ВЕКТОР» // Навигационно-промысловый тренажер nfs-3000 // Документация обучаемого. Таганрог, 2007. С. 33–34.
3. Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.manualslib.com/manual/1141839/Simrad-Fs-70.html> (открытый доступ).
4. Simrad E.S. Fish finding echo sounder // Reference Manual. Doc. №. 857–160970. С. 80.
5. Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. <https://www.kongsberg.com/ru/maritime/products/commercial-fisheries/Ryboipoiskovyue-gidrolokatory/simrad-sx90> (открытый доступ).

УДК +378+81

**Татьяна Николаевна Цветкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: atria7@bk.ru

**Наталья Васильевна Колоколова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: nataly1515@mail.ru

**Обучение профессионально ориентированной лексике  
в техническом вузе ( из опыта работы)**

*Аннотация.* Рассматриваются аспекты обучения профессионально ориентированной лексике студентов в техническом вузе, методы для ее усвоения, закрепления и применения на занятиях по иностранному языку, а также авторы делятся своим практическим опытом работы.

*Ключевые слова:* терминология, термины, английский язык, методы обучения, профессионально ориентированная лексика, технический университет

**Tatiana N. Tsvetkova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: atria7@bk.ru

**Natalia V. Kolokolova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: nataly1515@mail.ru

**The studing the professional lecsics in the Technical University  
(from working background)**

*Abstract.* The article is devoted for some aspects of teaching the students the professional lecsics. The authors shared with their practical background for overcoming some difficulties of studying the terminology in the technical university.

*Keywords:* special terminology, terms, English language, methods of teaching, the professional lecsics, technical university

В эпоху развития науки и техники терминология составляет значимую часть словаря любого языка. Поэтому в настоящее время при подготовке специалистов в техническом вузе перед преподавателем стоит задача: обучение чтению, пониманию и переводу научно-технической литературы на иностранном языке. И, конечно, для понимания этой литературы важную и первостепенную роль играет знание терминов, так как в них заключается основная доля информации, они тесно связаны со сферой деятельности будущих специалистов, которую они обслуживают.

Количество часов, выделяемое на изучение иностранного языка в техническом вузе, ограничено, поэтому перед преподавателем стоит задача создания таких методических приемов, которые в кратчайший срок позволят усвоить терминологию, отражающую основные понятия данной специальности. «У студентов неязыковых вузов должно быть четкое представление о лексике изучаемой специальности как об определенной системе» [1]. Это будет возможным, если терминология представлена объеме, необходимом для речевой

деятельности. Существуют разные определения термина. Так, например, В.П. Даниленко дает следующее его определение: «Термин – это слово или словосочетание специальной сферы употребления, являющееся наименованием научного или производственно-технологического понятия и имеющее дефиницию» [2].

К основным признакам термина можно отнести: однозначность, точность, интернациональность, стилистическую нейтральность. Однако термины не изолированы от общелитературных слов, поэтому многие особенности, влияющие на запоминание общелитературных слов, свойственны также и терминам.

Основными трудностями в усвоении терминов считают:

- 1) наличие многозначных терминов;
- 2) наличие терминов-синонимов;
- 3) наличие «ложных друзей переводчика»;
- 4) абстрактность понятий, выражаемых терминами.

Иногда считают, что для усвоения терминов не требуется никаких усилий, так как в терминологии много интернациональных слов. Однако процент слов-терминов общего корня с родным языком весьма незначителен. На практике часто оказывается, что интернациональные слова имеют совершенно другое значение, чем в родном языке, это и есть «ложные друзья переводчика». Например: operation, artist, production и т.д. Поэтому на начальном этапе обучения необходимо научить студентов узнавать их в тексте, несмотря на отличия в графике и морфологической структуре. Они должны понимать предложения при совпадении значений в изучаемом и родном языках. Многие считают, что к работе с терминами, к чтению текстов по специальности можно приступать после того, как студенты уже овладели своей специальностью на родном языке. Опыт показывает, что знакомство с терминологией на начальных этапах обучения благотворно сказывается при изучении специальности в общем плане. При этом на первом этапе необходимо подбирать тексты с такими дозами информации, которые с большей долей вероятности будут понятны студентам при работе с текстами. Необходимо, чтобы в текстах присутствовали термины, обозначающие фундаментальные понятия данной области науки, т.е. использование наиболее употребительной лексики науки. Далее необходимо планировать переход фундаментальных понятий в высшие разделы, т.е. терминология дисциплин, находящихся на более высоком ярусе, образуется на базе терминологических дисциплин более низких ярусов. Отсюда делаем вывод, что начальный этап введения терминологической лексики следует строить на материалах элементарных разделов. Усвоение этого элементарного материала позволит студентам сосредоточить усилия на усвоение более сложных языковых единиц.

Правильная организация работы по введению и закреплению терминологической лексики способствует активизации работы памяти и мышления, а также расширяет объем памяти. Существуют различные точки зрения по организации введения и закрепления первичного материала. Так, П. Дуайе предлагает несколько приемов введения лексики на иностранном языке, которые также могут быть приемлемы при работе с терминологией [3]. Рассмотрим некоторые приемы введения терминологии на примере работы с устройством судна.

1. Объяснение на примерах:

Значение нового слова поясняется на нескольких примерах. При этом надо учитывать, что примеров должно быть как минимум два. Например: Fishing gear – Trawl, sein, trap are fishing gear. Many fishing vessels are equipped with fishing gear.

2. Использование синонимов и антонимов:

Например: bow – stern, port-side – starboard side.

3. Определение:

Определение слова осуществляется подведением его под общее понятие с указанием специфического его отличия. Например: Freeboard – Freeboard is a part of a ship above the surface.

#### 4. Описание:

Например: bow, stern –The end of the vessel that enters the water is called the bow and the other end is the stern.

#### 5. Использование в семантически типичных предложениях:

Слово дается в предложении так, что значение вытекает из его употребления. Например: Hold – Vessels designed for carrying cargo must have large holds.

Конечно, не каждая из предложенных возможностей введения подходит для всех терминов. Поэтому из всех возможностей необходимо выбрать ту, которая лучше всего отвечает цели. При этом также надо учитывать характер термина.

Терминология конкретной области знания определяется как система терминов данной науки или отрасли производства. По мнению Д.С. Лотте, «каждый термин, вследствие своей системной зависимости, имеет вполне определенное место в терминологической системе, которое зависит от места соответственного понятия во всей системе понятий» [4].

Система технических понятий родного и иностранного языков обладает рядом признаков, характеризующих системы, и они могут служить одним из опорных моментов при объяснении студентам технической терминологии и при создании упражнений для закрепления терминов. Такие опоры можно создать путем объединения терминов в группы, стержнем которых является логика построения системы понятий, отражаемых терминами [2]. Группировка языкового материала в соответствии с системой выраженных им понятий позволяет связать новую информацию с уже известной, установить однозначные связи в запоминаемом материале, представить его в виде меньшего количества укрупненных элементов, будет способствовать эффективности его запоминания [2].

Реализовать вышеперечисленные возможности оказалось доступным при использовании зрительной схематической наглядности.

Так, Е.Ю. Долматовская предложила методику презентации технической терминологии (на материале терминов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания») с опорой на понятийные схемы. Автор отмечает, что основными требованиями, которым должны отвечать используемые схемы, являются:[5]

1. На каждой схеме должны быть термины, отражающие понятия одной определенной категории, что позволяет представить во взаимосвязи систему понятий данной категории и соответствующую ей систему терминов родного языка и иностранного.

2. Система должна быть динамичной, термины следует наносить на схему постепенно, после того как студенты вспомнили принципы построения соответствующей терминологии родного языка.

3. На схеме следует выделить существенные признаки понятий (по возможности общее и различное в системах терминов родного языка) [5].

Внимательно изучив основные принципы подачи терминологической лексики по методике Е.Ю. Долматовской, мы попытались разработать схему введения терминов по теме «Описание судна».

Чтобы приступить к введению терминологических единиц, необходимо:

1. Проанализировать на родном языке понятийные особенности терминов каждой категории.

2. Определить лексико-семантические группы. Так, например, в группу «корпус» входят термины: шпангоуты, бимсы, киль, днище, обшивка.

3. Представить схему на русском языке.

Постепенно, нанося термины на английском языке, можно приступить к введению терминологических единиц. После введения и усвоения терминов по предложенной схеме можно приступить к ее закреплению. При этом можно использовать различные типы упражнений. Например:

1. Нанести на схему с английскими терминами номера, соответствующие русским терминам, приложенным к схемам в виде списков.

2. Нанести на схему с русскими терминами номера, соответствующие номерам английским.

3. Заполнить схему по памяти английскими.

После введения терминологии можно приступить к чтению текста, завершить работу целесообразно пересказом текста с опорой на схему.

Исходя из всего сказанного можно сделать вывод, что огромную роль для продуктивного усвоения терминологии играет правильная организация работы по ее введению и первичному закреплению. Системная организация терминов в технических текстах создает благоприятные условия для активизации памяти и мышления.

### **Библиографический список**

1. Кременштейн Н.С. Обучение пассивной лексике иностранного языка // Методика и лингвистика. М., 1981.

2. Даниленко В.П. Лексико-семантические и грамматические особенности слов-терминов. М.: Наука, 1977. 30 с.

3. Дуайе П. Проблемы обучения лексики // Методика преподавания иностранных языков за рубежом. М.: Прогресс, 1967. С.431–440.

4. Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. Вопросы теории и методики. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1961. 158 с.

5. Долматовская Е.Ю. Введение терминологии в систему как оптимальный методический прием усвоения лексики по специальности // Методика обучения иностранным языкам в вузе: сб. науч. тр. М.: Моск. пед. ин-т иностр. яз. им. М. Горького, 1976. Ч. 1.

**Ольга Игоревна Шестак**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат исторических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-1952-0829, Россия, Владивосток, e-mail: vvsu\_vladivostok@mail.ru

**Елизавета Юрьевна Образцова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, главный специалист научного управления, Россия, Владивосток, e-mail: liza050586@mail.ru

**Эволюция системы государственного управления рыбохозяйственной отраслью в России: историографический обзор**

*Аннотация.* Дается очерк отечественной и зарубежной историографии по теме эволюции системы государственного управления рыбохозяйственной отраслью в России с момента ее зарождения и до конца 1980-х годов. Обзор историографии показал, что вопросы управления рыбохозяйственной отраслью России преимущественно не являлись самостоятельным предметом изучения, а лишь затрагивались в рамках рассмотрения общих тем по истории рыболовства и рыбной промышленности, а также тем по изучению государственного управления народным хозяйством страны. Подчеркивается преобладание региональных исследований над общероссийскими. Делается вывод о недостаточной изученности темы эволюции государственного управления рыбохозяйственной отраслью в России и о перспективности ее дальнейшего изучения.

*Ключевые слова:* рыбное хозяйство, рыбная промышленность, история рыбной промышленности, история рыбного хозяйства, история рыбного хозяйства России

**Olga I. Shestak**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in History, Russia, Vladivostok, e-mail: vvsu\_vladivostok@mail.ru

**Elizaveta Yu. Obratsova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Major specialist of the Scientific Department, Russia, Vladivostok, e-mail: liza050586@mail.ru

**Historiographic review on the evolution of the system of state administration of the fisheries industry in Russia**

*Abstract.* The article outlines the Russian and foreign historiography of the evolution of the system of state administration of the fisheries industry in Russia from its inception to the end of the 1980s. The survey of the historiography reveals, the issues of state administration of the fisheries industry in Russia were viewed in the context of the general issues on the history of fishing as well as that of the state administration of the national economy of the country. The notes of regional studies over the all-Russian ones is noted. The conclusion is made about the lack of knowledge of the issues of the evolution of state administration of the fisheries industry in Russia and the importance for its further study.

*Keywords:* fisheries, fishing industry, history of the fishing industry, history of fisheries, history of fisheries in Russia

В последние годы в отечественной науке все более актуальной становится методологическая категория «исторический опыт», а исследователи – историки, политологи, экономисты – все чаще задаются вопросом, насколько возможно использование успешных практик прошлого в решении проблем настоящего.

Руководствуясь необходимостью поиска путей повышения эффективности системы государственного управления рыбным хозяйством России, авторы статьи поставили перед собой цель исследования – проследить эволюцию государственного управления рыбохозяйственной отраслью России с момента ее зарождения до конца 1980-х годов, понимая, что, с одной стороны, в предыдущие исторические периоды, в особенности в советский исторический период, разрабатывались и реализовывались на практике достаточно эффективные для достижения государственных целей управленческие решения, отдельные элементы которых вполне могли бы быть использованы в деятельности современных органов власти, а с другой, груз неудач и провальных управленческих практик, унаследованных Российской Федерацией от предыдущей исторической эпохи, до сих пор существенно препятствует развитию отрасли, избавиться от которых возможно только с опорой на глубокий исторический анализ.

Российская рыбохозяйственная отрасль с момента своего формирования всегда выступала ключевым звеном как в снабжении населения продовольствием, так и в освоении прибрежных территорий, а ее значимость в исторической перспективе неуклонно повышалась, определяя, в том числе геополитическую состоятельность государства. Наиболее весомые результаты в развитии рыбного хозяйства страны были достигнуты в СССР. Сегодня же рыбохозяйственная отрасль и вовсе стала одной из базовых отраслей, обеспечивающих продовольственную безопасность для многих стран, и точкой притяжения интересов лидеров мировой экономики. США, Китай, Индия, Корея, Япония, Норвегия и другие государства строят свой рыболовецкий флот и расширяют присутствие в северных и в дальневосточных морях, создают оптово-логистические центры в Арктическом и в Азиатско-Тихоокеанском регионах, вытесняя Россию с мировых рынков рыбы и рыбной продукции. В этой связи исторический опыт государственного управления рыбным хозяйством обладает высокой научной актуальностью и представляет значительный практический интерес.

Решение столь глобальной цели исследования в первую очередь требует оценки изученности вопроса и понимания того вклада, который авторы могут внести в имеющееся научное знание. Поэтому целью настоящей статьи был определен историографический обзор в рамках заданной темы исследования.

С 2009 г. в практике органов государственной власти стало широко использоваться понятие «рыбохозяйственный комплекс» в совокупности видов деятельности [1–3]: добычи и переработки водных биологических ресурсов (ВБР); транспортировки, хранения, выгрузки и реализации рыбной и иной продукции из ВБР; товарного рыбоводства и искусственного воспроизводства ВБР; оптовой и иной торговли и продвижения рыбной и иной продукции из ВБР и продуктов их переработки; международного сотрудничества в сфере рыбоводства; охраны и отраслевой системы мониторинга ВБР; строительства, технического обслуживания, модернизации, ремонта и утилизации судов рыбопромыслового флота; управления рыбными терминалами морских портов и инфраструктурой для приемки, хранения и переработки продукции из ВБР; научно-исследовательской деятельности, профильного образования и подготовки кадров. Однако новое понятие по своему содержанию идентично ранее используемому определению «рыбное хозяйство», под которым понимался и понимается комплекс отраслей рыбной промышленности, вспомогательных и обслуживающих производств [4–6]. При этом между понятиями «рыбное хозяйство» и «рыбная промышленность» также всегда ставился знак равенства как в понимании органов государственной власти, так и в понимании научного сообщества [7–11]. Разночтения в терминологии обусловлены отраслевой спецификой продукции и производства, а также практикой постоянных реструктуризаций и переименований органов отраслевого управления,



слиянием и передачей функций и полномочий, практиковавшейся с самого начала зарождения рыбной отрасли и продолжающейся до настоящего времени.

Мы считаем целесообразным и научно обоснованным использование термина «рыбное хозяйство» и «рыбохозяйственная отрасль», поскольку современное понимание рыбохозяйственного комплекса совпадает с содержательной практикой и используемой терминологией в исторической ретроспективе.

При том, что рыбный промысел как вид хозяйственной деятельности существовал в России издревле, как хозяйственная отрасль рыболовство начинает формироваться в лишь первой половине XIX в. с расширением добычи рыбы и морского зверя до промышленных масштабов. Становление системы государственного управления новой хозяйственной отраслью в России приходится на вторую половину XIX в., когда рост объемов производства и потребления рыбы и рыбной продукции вступает в противоречие с истощением запасов водных биологических ресурсов, и государство начинает активно включаться в организацию и регулирование рыболовства. Причем вплоть до революции 1917 г. более целесообразно говорить именно о рыболовстве, поскольку вспомогательные и обслуживающие отрасли производства так окончательно и не сформируются в единый хозяйственный комплекс.

Интерес современников к вопросам организации эффективного управления рыболовством проявился с самого начала зарождения отрасли и носил достаточно прагматический характер. Авторами таких работ были в основном гражданские чиновники и предприниматели, а их работы представляли собой предложения по усовершенствованию производственных практик, основанные на собственном опыте [12–16]. Внимание отраслевиков и чиновников к вопросам эффективности государственного управления отраслью, её рисками и издержками существенно и в настоящее время, однако в научной литературе число работ, посвященных этим вопросам как отдельному предмету исследования, крайне незначительно. По вопросам становления и развития отраслевого управления в XIX в. мы и во все не находим целевых научных исследований, причинами чего, на наш взгляд, стали как несформированность самой системы управления рыбной отраслью того периода (основными источниками снабжения населения продовольствием оставались земледелие и животноводство, отчего рыболовству и зарождающемуся рыбоводству не уделялось достаточно внимания), так и отсутствие качественной статистики о состоянии рыбной ловли и сопутствующих ей производств.

Полных и объективных данных о состоянии российского рыболовства не было вплоть до 1911 г. из-за разрозненности субъектов сбора статистической информации и несовершенства методик статистического учета – учитывался только промышленный вылов по наиболее ценным породам рыб. Сведения о состоянии отрасли собирались: 1) Центральным статистическим комитетом Министерства внутренних дел от местных административных органов и публиковались в «Статистическом ежегоднике России»; 2) Отделом сельской экономики и сельскохозяйственной статистики Министерства земледелия и госимущества от бассейновых управлений и публиковались в «Сборнике статистико-экономических сведений по сельскому хозяйству России и иностранных государств» [12]. Первые наиболее полные обобщенные данные о состоянии рыболовства в Российской империи были опубликованы ЦСК МВД только в 1911 г.

Советская власть с самого начала заняла активную позицию в вопросах развития рыбного хозяйства как ключевого источника снабжения населения продовольствием, а страны – валютой. Это обеспечило формирование базовых структурных элементов будущего рыбохозяйственного комплекса – развития рыболовства, крабового, котикового, китобойного промыслов, рыбоводства, обрабатывающих отраслей, вспомогательных и обслуживающих производств. В 1920-е – 1930-е гг. в своих стратегических намерениях правительство основывалось на общегосударственных планах социально-экономического развития, формируя и трансформируя под их реализацию структуру отраслевого управления.

Именно с этого исторического периода начинается рост исследовательского интереса к истории рыбного хозяйства. Но и здесь основное внимание исследователей уделяется развитию самой отрасли, но не эволюции ее управления.

Непосредственно развитию рыбной промышленности 1920-х – 1930-х гг. посвящены научные исследования Мандрика А.Т. [9–10], Свидерского В.Г. [17–18], Ангадаевой Ю.Ю. [19], Гантимурова И.П. [20], Девяткиной О.А. [21], Фашук Д.Я., Куманцова М.И. [22] и др. [23–27]. Данные работы, написанные на региональном материале, достаточно глубоко раскрывают актуальные вопросы истории отрасли первых десятилетий советской власти, дают оценку ее вкладу в становление региональной экономики, в решение проблем обеспечения населения продовольствием.

В 1950-х – 1980-х гг. появились крупные работы правоведов и экономистов, в которых предпринимались попытки анализа изменений в структуре государственного управления промышленностью в первые десятилетия советской власти, связанные с созданием и деятельностью Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ), с деятельностью трестов и синдикатов, с появлением промышленных объединений. В них раскрывались как изменения самой структуры управления народным хозяйством страны, так и влиявшие на них факторы [28–32]. Изменения в системе управления рыбной промышленностью в этих работах отдельно не рассматривались, но они позволяют понять общую парадигму формирующейся в советском государстве модели отраслевого управления.

В конце 1950-х – начале 1960-х гг. в СССР были проведены две крупнейших реформы в управлении народным хозяйством: в 1957 г. создаются советы народного хозяйства (СНХ) и происходит переход на территориальный принцип управления, что ведет к ослаблению централизации и расширению возможностей предприятий реализовать свои экономические интересы, а в 1965 г. происходит возврат к традиционной системе управления. Этот исторический период был отмечен быстрым и всесторонним ростом всех основных параметров рыбного хозяйства и выходом советских рыбопромышленников на мировые рынки рыбы и рыбопродукции. Одновременно начинают проявляться и недостатки советской модели отраслевого управления, ставшие причиной значительных экономических и социальных неудач, снижавших ее общую эффективность.

Общеправовые и организационные вопросы функционирования новой хозяйственной структуры детально показаны в книгах исследователей как советского периода: Векентьева А.И. [33], Колбенкова Н.Ф. [34], Локшина Э.Ю. [35], Немчинова В.С. [36], Осипова В.А. [37], Чалова В.И. [38], так и современных авторов: Бодровой Е.В. [39], Калинина И.Б. [40], Кищенко М.С. [41], Мерцалова В.И. [42], Саммигулиной С.Х. [43], Семеновой Л.М. [44], Хромова Е.А. [45]. Изменения в системе организационно-хозяйственного управления в рыбной отрасли, начиная с 1950-х гг., затрагиваются в работах Ангадаевой Ю.Ю. [46], Виноградова С.В. [47–48], Гайдина С.Т. [49], Свидерского В.Г. [50] и др. [51–52].

В 1972 г. в рамках традиционной для советской историографии историко-партийной проблематики авторским коллективом Центрального научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований рыбного хозяйства была предпринята первая попытка осветить отдельные вопросы государственного управления рыбным хозяйством [53]. Авторами были выделены основные этапы развития отраслевого управления с 1918 г., показаны место и роль отраслевых структур в общей системе управления народным хозяйством СССР, но марксистско-ленинская методология не позволила авторам дать объективную оценку эффективности управления рыбным хозяйством страны.

Распад Советского Союза и изменение организационно-правовой формы государственного устройства, обострение политической конкуренции, спад промышленного производства и последующие экономические реформы вызвали всплеск исследовательского интереса к историческому опыту управления государством, экономикой и промышленностью.

Значимый вклад в изучение советской модели управления промышленностью России внес А.Р. Гапсаламов [54–59]. В своих работах автор раскрывает эволюцию механизмов

управления промышленностью в советский исторический период, пытается разобраться в объективных предпосылках как промышленного подъема первой половины XX в., так и последующего экономического спада. Автором делается вывод, что ключевым успехом промышленного развития является совершенствование сложившихся и внедрение новых форм государственного управления, что существенно актуализирует изучение вопросов отраслевого управления в исторической ретроспективе [55].

Советский опыт управления промышленностью страны, с опорой на современные методологические парадигмы, рассмотрен в публикациях Ламина В.А. [60], Белковца В.П. [61], Платоновой Н.М. [62], Берестенниковой Е.А. [63], Бурилова В.С. [64].

В 2000-х гг. появились и отдельные работы по вопросам управления рыбным хозяйством [65–69], но их количество остается недостаточным и не раскрывает того, как происходило формирование государственных структур управления рыбохозяйственным комплексом России в советский период, каковы были цели и направления конкретных действий органов власти разных уровней под влиянием внешних геополитических и внутренних общественно-политических факторов и насколько они были эффективны.

Анализ большого объема зарубежной литературы показал, что внутренние вопросы развития рыбохозяйственной отрасли России и ее управления не являются отдельным предметом исследования зарубежных авторов, тем не менее отдельные аспекты функционирования советской рыбохозяйственной отрасли нашли отражение и в ряде зарубежных работ [70–80], изучение которых позволяет определить дополнительные методологические ориентиры для исследования эволюции государственного управления рыбным хозяйством страны.

Так, норвежский политолог Гейр Хённеланд [70–71] анализирует эффективность управления рыбным хозяйством в последние годы существования Советского Союза и в первое постсоветское десятилетие, отмечая, что одной из проблем управления отраслью была высокая коррумпированность и недостаточность регулирующих норм в законодательстве.

В работе профессора Оксфордского университета Д. Кушинга «Управление рыбными ресурсами Мирового океана» [72] отмечается, что основной упор в развитии советской рыбной промышленности был сделан на вылов, а не на переработку рыбных ресурсов, что в итоге негативно сказалось на обеспечении внутреннего рынка рыбы и рыбной продукции в СССР.

Профессор Стокгольмского университета Хенрик Остерблом в работе «Глобализация, изменение морских режимов и Советский Союз» [73] делает вывод, что хищнический лов советских судов в районе Шотландского шельфа, в Балтийском и Черном морях привел к изменению морских экосистем и последующей трансформации управления всей мировой системой рыболовства из-за необходимости введения ограничивающих лов режимов.

Значимости целей, задач и производственных ценностей в вопросах организации управления рыболовством посвящена публикация американских исследователей из Аляски У. Барбера и Дж. Тейлора [74]. По мнению авторов, управление рыбным хозяйством – это процесс, направленный на достижение заранее утвержденных целей и задач, с учетом ценностных ориентиров, выраженных в нравственных категориях «добра» и «зла». Но на протяжении всей истории рыболовства в управлении отраслью четкие цели и задачи, основанные на ценностных ориентирах, ставились крайне редко, заменяясь понятиями «наилучшего» или «разумного» в использовании ВБР, без объективной оценки и анализа влияния рыбохозяйственной деятельности на экосистему. В итоге, это вело к конфликтам и противоречиям в управлении рыболовством. В качестве одного из примеров, подтверждающих выводы авторов, приводится анализ эффективности рыбного хозяйства СССР, и делаются выводы, что нерациональная добыча ВБР проводила к отраслевым кризисам в рыбной промышленности страны.

Вопросам организации ведения рыболовства советскими рыбопромышленниками, эффективности управления рыбным хозяйством и сложностям в решении конфликтных ситу-

аций по вопросам рыболовства между СССР и западными странами посвящены публикации С. Аткинсона [76], Ю. Бар-Ноя [77], Ф. Карре [78], Дж. Лаюса [79] и Дж. Солецки [80].

В целом, как показывает анализ отечественной и зарубежной научной литературы, вопросы эволюции государственного управления рыбохозяйственной отраслью России малоизучены. Рыбохозяйственная отрасль как предмет исследования преимущественно ограничивается региональными или узкими временными рамками. Государственное отраслевое управление рассматривается авторами в русле общегосударственной политики, не являлись, за редким исключением, самостоятельным предметом изучения. Таким образом, состояние историографии по вопросам эволюции государственного управления рыбохозяйственной отраслью России предопределяет необходимость дальнейшего исследования, приращения и углубления объективного научного знания.

### Библиографический список

1. Приказ Росрыболовства от 30.03.2009 г. № 246 «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года».
2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса».
3. Распоряжение Правительства РФ от 26.11.2019 г. № 2798-р «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года».
4. Сысоев Н.П. Экономика рыбной промышленности. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. 455 с.
5. Чернявский Г.И. Промышленные и производственные объединения в рыбном хозяйстве. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 224 с.
6. Азизов Я.М., Левянт М.Я. Организация управления рыбным хозяйством. М.: Агропромиздат, 1985. 176 с.
7. Акимов Б.Н., Сысоев Н.П. Развитие и эффективность использования материально-технической базы рыбной промышленности СССР. М.: Пищ. пром-сть, 1977. 279 с.
8. Егоров Н.Г. Становление рыбной промышленности на русском дальнем Востоке (вторая половина XIX века). Владивосток, 1987. 46 с.
9. Мандрик А.Т. История рыбной промышленности Дальнего Востока (1927–1940 гг.). Владивосток: Дальнаука, 2000. 158 с.
10. Мандрик А.Т. История рыбной промышленности российского Дальнего Востока (50-е годы XVII в. – 20-е годы XX в.). Владивосток: Дальнаука, 1994. 192 с.
11. Свидерский В.Г. Рыбная промышленность Дальнего Востока СССР (60–80-е годы). Владивосток: РИО Приморурполиграфиздат, 1989. 223 с.
12. Бородин Н.А. К вопросу об учреждении центрального комитета по делам рыболовства в Империи // Вестник рыбопромышленности, рыбоводства и рыболовства. 1907. № 4–5. С. 165–179.
13. Сборник политических и экономических статей Н.Я. Данилевского. Санкт-Петербург: Издание Н. Страхова, 1890. 812 с.
14. Вешняков В.И. Рыболовство и законодательство. Санкт-Петербург, 1894. 780 с.
15. Очерк пятидесятилетней деятельности Министерства государственных имуществ. 1837–1887. Санкт-Петербург, 1887. 294 с.
16. Кузнецов И.Д. Очерк русского рыболовства (промысел различных водяных животных). Санкт-Петербург: Типография В. Киршбаума, 1902. 128 с.
17. Свидерский В.Г. Из истории развития рыболовства на Дальнем Востоке. Владивосток: Приморурполиграфиздат, 1990. 199 с.
18. Свидерский В.Г. Рыболовство мира и русского Дальнего Востока (этапы развития). Часть 1. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. 151 с.

19. Ангадаева Ю.Ю. Становление и развитие рыбной отрасли Байкальского региона в 1920–1941-е гг. // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2018. № 1(7). С. 204–215.
20. Гантимуров И.П. Защита экономических интересов России в области морского рыболовства на Дальнем Востоке (1821–1944 гг.) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2011. № 1(155). С. 13–21.
21. Девяткина О.А. Развитие рыбной промышленности Астраханской губернии в начале 1920-х гг. // Стратегическое развитие субъектов Российской Федерации: федерализация, национальное самосознание, скрытые конкурентные преимущества: материалы междунар. науч.-практ. конф. в рамках празднования 100-летия образования Республики Башкортостан. Уфа: ООО «Аэтерна», 2018. С. 34–38.
22. Фащук Д.Я., Куманцов М.И. Рыбный промысел советской России и СССР в Черном море в первой половине XX века // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2017. № 1. С. 147–160.
23. Каминага Э. Рыбопромышленность в оккупированных Японией низовьях Амура и на северном Сахалине в начале 1920-х годов // Ученые записки Сахалинского гос. ун-та. 2017. № 13–14. С. 104–107.
24. Манджиев А.К. Организация рыбной отрасли производства в Калмыкии с 1918 по 1925 гг. // Вестник Калмыцкого ун-та. 2020. № 3(47). С. 40–51.
25. Панов Д.А. Организация и условия прибрежного (кустарного) рыбного промысла на Мурмане в 1920–1924 гг. // Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Гуманитарные науки. 2017. Т. 22, № 2(166). С. 122–128.
26. Петрунина Ж.В., Громов Р.А. Становление рыбной промышленности на советском Дальнем Востоке (на примере работы Среднеамурского государственного рыбопромышленного треста в 1935–1936 гг.) // Общество: философия, история, культура. 2019. № 11(67). С. 44–49.
27. Фрумак И.В. Становление рыбопромыслового флота Камчатки (1927–1937 гг.) // Развитие теории и практики управления социальными и экономическими системами: материалы Пятой Междунар. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КГТУ, 2016. С. 15–19.
28. Венедиктов А.В. Организация государственной промышленности в СССР: в 2 т. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1957–1961.
29. Венедиктов А.В. Правовое положение совнархоза и подведомственных ему предприятий. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1959. 130 с.
30. Дробижев В.З. Главный штаб социалистической промышленности (Очерки истории ВСНХ. 1917–1932 гг.). М.: Мысль, 1966. 285 с.
31. Дробижев В.З. Как создавались органы управления народным хозяйством. М.: Изд-во Агентства печати «Новости», 1982. 93 с.
32. Красных Л.М. Партийное руководство совершенствованием управления промышленностью в период строительства социализма, 1926–1937: на материалах РСФСР. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1986. 150 с.
33. Векентьев А.И. Развитие экономики СССР и проблемы пропорциональности. М.: Изд-во экономической литературы, 1963. 250 с.
34. Колбенков Н.Ф. Совершенствование руководства промышленностью в СССР (1956–1960 гг.). М.: Изд-во социально-экономической литературы, 1961. 235 с.
35. Локшин Э.Ю. Промышленность СССР. 1940–1963. М.: Мысль, 1964. 383 с.
36. Немчинов В.С. О дальнейшем совершенствовании планирования и управления народным хозяйством. М.: Знание, 1963. 74 с.
37. Осипов В.А. Учение о территориально-производственных комплексах: монография. Тюмень: Тюменск. ун-т, 1986. 76 с.
38. Чалов В.И. Территориально-производственный комплекс: проблемы формирования и управления. М.: Наука, 1983. 148 с.

39. Бодрова Е.В., Гусарова М.Н., Калинов В.В. Эволюция государственной промышленной политики в СССР и Российской Федерации. М.: Изд-во «РЕГЕНС», 2014. 940 с.
40. Калинин И.Б. Эволюция правового регулирования использования природных ресурсов в России // Российская юстиция. 2012. № 3. С. 69–72.
41. Кищенко М.С. Партийные и государственные органы власти в СССР в 1960–1980-е годы: структура и коммуникативные практики (на материалах областей Верхневолжья) // Вестник Гуманитарного факультета Санкт-Петербургского гос. ун-та телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича. 2019. № 11. С. 160–165.
42. Мерцалов В.И. Реформа хозяйственного управления 1957–1965 гг.: предпосылки, ход, итоги (на материалах Восточной Сибири). Иркутск: Изд-во ИГЭА, 2000. 266 с.
43. Саммигулина С.Х. Переход от отраслевой к территориальной форме управления народным хозяйством в 1957 году: задачи начального этапа // Вестник Челябинского гос. ун-та. 2013. № 6(297). С. 72–76.
44. Семенова Л.М. Упразднение министерской системы управления промышленностью и строительством в СССР // Российский электронный научный журнал. 2014. № 2. С. 43–57.
45. Хромов Е.А. Реформа управления промышленностью и строительством 1957–1965 гг.: восприятие региональных властей // Историко-экономические исследования. 2011. Т. 12, № 1. С. 93–102.
46. Ангадаева Ю.Ю. Развитие рыбной отрасли Байкальского региона в 1945–1980-х гг. // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2018. № 3(9). С. 150–161.
47. Виноградов С.В. Рыбная промышленность Азово-Черноморского бассейна в условиях модернизации и перехода к активному океанскому лову (середина 1940-х–1950-е гг.) // Современная научная мысль. 2014. № 3. С. 94–109.
48. Виноградов С.В. Рыбная промышленность Волго-Каспийского бассейна в 1918–1991 гг. (опыт анализа эффективности партийно-государственного управления отраслью) // Вестник Калмыцкого института гуманитарных исследований РАН. 2011. № 2. С. 49–55.
49. Гайдин С.Т., Бурмакина Г.А. Организация рыбного промысла в Красноярском крае в послевоенный период (1946–1990 гг.) // Вестник КрасГАУ. 2014. № 11(98). С. 229–238.
50. Свидерский В.Г. Рыболовство мира и русского Дальнего Востока (этапы развития): монография. Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 1998. Ч. 2. 152 с.
51. Проблемы повышения эффективности советского рыболовства в Атлантике и юго-восточной части Тихого океана // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф., Калининград, 20–22 мая 1986 г. Калининград: АтлантНИРО, 1986. 207 с.
52. Юшкова И.Е. К вопросу восстановления министерства рыбного хозяйства // Рыб. хоз-во. 2017. № 2. С. 12–16.
53. Структура организации и управления рыбным хозяйством СССР за период 1918–1972 гг.: сб. трудов / С.А. Лукошкин и др. / ЦНИИ информ. и техн.-экон. исслед. рыб. хоз-ва (ЦНИИТЭИРХ). М.: [б. и.], 1972. 167 с.
54. Гапсаламов А.Р. Особенности структуры управления промышленностью советской России в период «военного коммунизма» // Вестник Тихоокеанского гос. экономического ун-та. 2008. № 3(47). С. 57–60.
55. Гапсаламов А.Р. Отраслевая и территориальная составляющие системы управления: первые опыты советской власти // Изв. Алтайского гос. ун-та. 2010. № 4–3(68). С. 47–49.
56. Гапсаламов А.Р. Централизация и децентрализация советской экономики: теория и практика управления // Вестник торгово-технологического института. 2011. № 1(4). С. 79–82.
57. Гапсаламов А.Р. Реформирование системы управления промышленности региона в период новой экономической политики // История в подробностях. 2013. № 4(34). С. 16–21.

58. Гапсаламов А.Р. Система управления промышленностью в годы НЭПА: история становления трестов Татарской АССР // Гуманитарные и социальные науки. 2013. № 2. С. 11–18.
59. Гапсаламов А.Р. Система управления промышленностью Советского Союза: теоретический аспект // Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 6(19). С. 20.
60. Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории / В.А. Ламин [и др.]. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 464 с.
61. Белковец Л.П., Белковец С.В. Экономическая политика советской России (СССР). 1920–1930-е гг. // Genesis: Исторические исследования. 2015. № 6. С. 560–691.
62. Платонова Н.М. Условия и особенности развития промышленно-гражданского комплекса Дальнего Востока СССР (1965–1985 гг.) в документах центральных архивов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та. 2020. № 6(46). С. 93–97.
63. Берестенникова Е.А. Государственная политика в сфере кооперации на Дальнем Востоке России (октябрь 1917–1929 гг.): автореф. дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 – отечественная история. Хабаровск, 2004. 32 с.
64. Бурилова В.С. История формирования и развития территориально-промышленных структур Приморского края (вторая половина XIX – конец XX в.): автореф. дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 – отечественная история. Владивосток, 2007. 30 с.
65. Бирюкова А.А., Фрумак И.В. Рыбохозяйственный комплекс Камчатского края: ретроспективный анализ его становления и развития // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Десятой Нац. (Всероссийской) науч.-практ. конф. Отв. ред. Н.Г. Ключкова. Петропавловск-Камчатский, 2019. С. 145–149.
66. Ишин В.В. Исторический опыт партийно-государственного руководства рыбной промышленности Российской Федерации в 1918–1991 гг. (на материалах рыбной промышленности Волго-Каспийского бассейна): монография / ред. О.С. Карпухин. М.: Прометей, 2001. 530 с.
67. Санкин Е.В., Зиновьев В.П. Государственное регулирование рыболовства в России в XIX – начале XX в. // Изв. Иркутского гос. ун-та. Серия: История. 2021. Т. 38. С. 72–85.
68. Котов Н.М. Совершенствование государственного управления развитием региональных рыбохозяйственных комплексов Дальнего Востока: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2016. 169 с.
69. Воронова А.А. Государственное регулирование рыболовства в Каспийско-Волжском регионе во второй половине XIX – начале XX в. // Вестник Российского Университета дружбы народов. Серия: История России. 2005. № 4. С. 129–136.
70. Hønneland G. Fisheries management in post-Soviet Russia: Legislation, principles, and structure // Ocean Development and International Law. 2005. № 36(2). P. 179–194.
71. Hønneland G. Towards a precautionary fisheries management in Russia? // Ocean & coastal management. 2005. Vol. 48, № 7–8. P. 619–631.
72. Cushing D.H. Fisheries Resources of the Sea and Their Management. UK: Oxford University Press, 1975. 87 p.
73. Österblom H., Folke C. Globalization, marine regime shifts and the Soviet Union // Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2015. Vol. 1. P. 89–98.
74. Barber W.E., Taylor J.N. The importance of goals, objectives, and values in the fisheries management process and organization: a review // North American Journal of Fisheries Management. 1990. Vol. 10, № 4. P. 365–373.
75. Popov S., Zeller D. Reconstructed Russian fisheries catches in the Barents Sea: 1950–2014 // Frontiers in Marine Science. 2018. Vol. 5. P. 266.
76. Atkinson C. E. Fisheries management: an historical overview // Marine Fisheries Review. 1988. Vol. 50, № 4. P. 111–123.
77. Bar-Noi U. The Cold War and Britain's dispute with the USSR over territorial waters and fishery limits, 1953-1956 // Journal for Maritime Research. 2015. № 17(2). P. 195–210.

78. Carre F. Changes of the fishing industry in the former Soviet Union // Bulletin d'Association de Geographes Francais. 1998. Vol. 75(1). P. 43–57.
79. Lajus J. «Red Herring»: The Unpredictable Soviet Fish and Soviet Power in the 1930s // Competing Arctic Futures. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. P. 73–94.
80. Solecki J.J. A review of the U.S.S.R. fishing industry // Ocean Management. 1979. № 5(2). P. 97–123.



**Ольга Игоревна Шестак**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат исторических наук, доцент, ORCID: 0000-0002-1952-0829, Россия, Владивосток, e-mail: vvsu\_vladivostok@mail.ru

**Елизавета Юрьевна Образцова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, главный специалист научного управления, Россия, Владивосток, e-mail: liza050586@mail.ru

**Зарождение и эволюция советской системы государственного управления  
рыбным хозяйством: 1917–1940 гг.**

*Аннотация.* Показано зарождение и прослеживается эволюция советской системы государственного управления рыбохозяйственной отраслью в России в первые десятилетия советской власти. Подчеркиваются противоречия между целевым характером трансформаций в управлении рыбным хозяйством, подчиненным геополитическим задачам государства, и интересами отрасли в описываемый период.

*Ключевые слова:* рыбное хозяйство, рыбная промышленность, история рыбной промышленности, история рыбного хозяйства, история рыбного хозяйства России, история России

**Olga I. Shestak**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in History, Russia, Vladivostok, e-mail: vvsu\_vladivostok@mail.ru

**Elizaveta Yu. Obratsova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Major specialist of the Scientific Department, Russia, Vladivostok, e-mail: liza050586@mail.ru

**The genesis and evolution of the Soviet system of state administration  
of fisheries industry: 1917–1940**

*Abstract.* The article makes the genesis and evolution of the Soviet system of state administration of the fisheries industry in Russia in the first decades of Soviet authority. The contradictions between the target character of the transformations in the administration of fisheries industry, subordinated to the geopolitical tasks of the state, and the interests of the fisheries in the period are emphasized.

*Keywords:* fisheries, fishing industry, history of the fishing industry, history of fisheries, history of fisheries in Russia, Russian history

Российская рыбохозяйственная отрасль всегда выступала ключевым звеном как в снабжении населения продовольствием, так и в освоении прибрежных территорий, в особенности северных и дальневосточных, а ее значимость в исторической перспективе неуклонно повышалась, определяя, в том числе геополитическую состоятельность государства. Наиболее весомые результаты в развитии рыбного хозяйства страны были достигнуты в советский исторический период. Сегодня же рыболовство и вовсе стало одной

из базовых отраслей, обеспечивающих продовольственную безопасность для многих стран, и точкой притяжения интересов лидеров мировой экономики. США, Китай, Индия, Корея, Япония, Норвегия и другие государства строят свой рыболовецкий флот и расширяют планы присутствия в северных и в дальневосточных морях, создают оптово-логистические центры в Арктическом и в Азиатско-Тихоокеанском регионах, вытесняя Россию с мировых рынков рыбы и рыбной продукции.

Еще до введения многочисленных санкций и ограничений на российские компании экспортируемая продукция зачастую поступала конечному потребителю – перерабатывающим предприятиям стран Азиатско-Тихоокеанского региона и Европейского союза – без указания на российское происхождение рыбы. А в нынешних реалиях российские поставщики рыбной продукции на зарубежные рынки и вовсе лишены конкурентного влияния на конечную цену сбыта, не участвуют в формировании рыночного спроса, недополучают значительную часть добавленной стоимости в части глубокой переработки, дистрибуции и сбыта рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов.

В этой связи советский исторический опыт государственного управления рыбохозяйственной отраслью обладает высокой научной актуальностью и представляет значительный практический интерес, поскольку в этот исторический период разрабатывались и реализовывались на практике достаточно эффективные для достижения государственных целей управленческие решения, отдельные элементы которых вполне могли бы быть использованы и в деятельности современных органов власти.

Началом становления советской системы управления рыбным хозяйством следует считать ленинский Декрет о земле, принятый 26 октября 1917 г. II Всероссийским съездом Советов, по которому все водоемы с их биологическими запасами были объявлены собственностью государства. Этот шаг нового правительства сразу же снимает главную причину противоречий дореволюционной системы управления отраслью – феодально-сословную, дифференцированную форму собственности на рыболовные участки.

В Российской империи все морские воды, а также рыбные ловли в озерах и реках формально принадлежали государству, но по факту, собственность на рыболовные угодья была дифференцированной, а формы собственности классифицировались в зависимости от типа собственника. Таким образом, право рыбной ловли соединялось с правом собственности на землю и носило выраженный феодальный характер – тот, кто владел землей, владел и примыкающими к ней водами, а следовательно, пользовался правом рыболовства.

Выделялись следующие формы собственности на рыбные ловли: государственная – казенная (принадлежащая государственной казне) и примыкавшая к ней удельная (принадлежащая императорской фамилии); общественная – принадлежащая казачьим, городским и крестьянским обществам (переданная обществам в безвозмездное пользование в разные годы и по разным основаниям); церковная – монастырская и архиерейских домов и частновладельческая – на праве полной собственности и праве посессионном [1, с. 832]. Разнообразие форм собственности на рыболовные участки существенно усложняло построение единой и стройной системы государственного управления рыболовством и существенно ограничивало возможности развития отрасли.

К 1917 г. рыбное хозяйство в России носило бассейновый характер и не представляло собой единого организма. Бассейны существенно различались между собой организацией производства, структурой управления, формами собственности на рыболовные участки, используемыми методами и орудиями лова, что делало всю отрасль практически неуправляемой [2]. Поэтому структура государственного управления рыбохозяйственной отраслью в дореволюционной России так и не приобрела стройного централизованного характера, дела были разбросаны по разным ведомствам, типовых структур для управления бассейнами не существовало. Структура вылова за весь период Российской империи и высокая доля в ней Каспийского бассейна свидетельствуют, что рыбное хозяйство базировалось преимущественно на использовании рыбных ресурсов внутренних водоемов – рек, озер и прибрежных районов, прилегающих к России морей (табл. 1). Отсюда происходила техни-

ческая отсталость отрасли – вплоть до 1917 г. она сохраняла кустарный характер, хотя и приносила существенную прибыль в казну. Океаническое рыболовство не развивалось в отличие от иных зарубежных стран, небогатых рыбными ресурсами прибрежных районов и внутренних водоемов [2, с. 310–436].

Таблица 1 – Динамика улова по отдельным бассейнам за 1893–1911 гг., тыс. т

Бассейн	1893	1897	1911
Каспийский	502,9	560,5	427,3
Внутренние озера и реки	81,9	68,8	50,1
Азово-Черноморский	234,3	154,8	68,5
Балтийский	32,8	31,9	44,2
Мурманско-Беломорский	19,7	16,1	14,7
Дальневосточный район	9,8	43,4	73,7
Итого	781,3	875,5	678,5

*Примечание:* составлено и подсчитано автором по: [3, с. 85–88], [4, с. 97].

Отмечалось и ежегодное снижение объемов вылова (табл. 1), причинами чего было хищническое рыболовство, при котором массово истреблялся малек, неэффективная организация промысла и слабое развитие рыбоводства. Относительно последнего, вплоть до 1917 г. в России было всего 9 рыбоводных заводов, воспроизводство рыб на которых носило кустарный характер [5, с. 4]. Слабо использовались рыбные запасы Дальнего Востока, устаревшим и неэффективным был рыболовный флот, состоящий преимущественно из малых парусных судов и легких баркасов. Недостаточной была переработка, не было современного холодильного оборудования. На Дальнем Востоке лучшими рыболовными участками и вовсе владели японцы [6].

Однако будет неверно считать, что сразу после Октября произошел полный демонтаж имперской системы управления, а хозяйственное отраслевое управление стало строиться по-новому. По оценке Е.И. Морозовой и Д.И. Раскина, тезис о полном сломе имперской государственной машины не подтверждался в реальной практике новой власти [7, с. 8], являясь в большей степени политическим лозунгом, чем реальной программой действий. Высшие учреждения Российской империи действительно были упразднены в первые дни установления советской власти, учреждения же центрального управления были переименованы в народные комиссариаты и продолжили свою работу в новом формате, сохраняя до конца 1918 г. и прежнее делопроизводство [7, с. 8–9]. Все основные подразделения Министерства земледелия, в структуре которого вопросами рыболовства с 1914 г. ведал особый Отдел управления рыболовством, вошли в Народный комиссариат земледелия в полном составе. В начале 1918 г. Департамент земледелия был преобразован в отдел Сельского хозяйства, в состав которого вошел и Отдел управления рыболовством – вновь образованная структура получила наименование Отдел рыболовства и охоты [7, с. 15].

Последовавшая за Октябрьской революцией гражданская война и экономическая разруха усугубили в стране положение с продовольствием, поэтому организация рыболовства на внутренних водоемах, на Севере и Каспийском море помогла решить проблему обеспечения населения продуктами питания. По итогам 1917 г. совокупные объемы вылова в России составили 893,2 тыс. т, что создало резерв продукции на 1918–1919 гг. [8]. У В.И. Ленина сформировалось четкое понимание рыболовства как отрасли, способной обеспечить продовольственную безопасность страны [9], тем более что такое понимание роли

рыболовства в национальной экономике уже давно сформировалось в европейских странах.

Управление промышленностью с декабря 1917 г. было возложено на Высший совет народного хозяйства (ВСНХ). Вопросы, не относящиеся к развитию промышленных отраслей, должны были решаться в Совете народных комиссаров (СНК, или Совнарком), Политбюро Центрального комитета РКП(б) и в хозяйственных наркоматах [10, с. 58]. Оперативное управление отраслями возлагалось на соответствующие главные и центральные управления, подчиненные Президиуму ВСНХ [Там же.]

18 октября 1918 г. прошел Первый съезд рыбаков Северо-Западного района, на котором было принято решение об увеличении объемов вылова для обеспечения продовольственных запасов. По итогам съезда в конце 1918 г. в структуре ВСНХ было образовано Центральное управление рыбными промыслами в России – Главрыба, а в крупнейших промышленных районах страны – Волго-Каспийском, Кавказском, Беломорском, Аральском, Северозерном – были созданы областные объединения рыбной промышленности (Областьрыба), в Саратове – районное отделение (Райрыба) и в г. Царицыно – губернское отделение (Губрыба) [11]. Из-за гражданской войны Дальний Восток России выпадает из состава Советской России. В функции объединений Главрыбы на местах вошли выдача кредитов рыбакам на приобретение необходимого рыболовного инвентаря, снабжение их продовольствием, закупка добытой рыбы.

Создание Главрыбы обеспечило для рыболовства равноправное положение среди других отраслей с одной из ведущих ролей при снабжении населения продовольствием, устранив, таким образом, изначальные недостатки дореволюционного отношения к рыбохозяйственной отрасли, ее структурные проблемы управления. Руководство Главрыбой осуществлялось Коллегией в составе 7 человек. Центральный аппарат Главрыбы состоял из 6 отделов: экономического, научно-промыслового, технико-строительного, эксплуатационного, снабжения, административного [11].

На основании декрета СНК от 26 февраля 1920 года «О реорганизации Главного управления по рыболовству и рыбной промышленности и его органов на местах» обязанности объединения расширялись [12, с. 100–102]. Теперь управление контролировало эксплуатацию биологических ресурсов, организовывало промысел, занималось организацией строительства новых промысловых судов и заботилось о реконструкции береговых баз рыболовства [Там же]. Коллегия Главрыбы из 10 человек заменялась коллегией из 3 человек и наделялась правами самостоятельного управления при Народном комиссариате продовольствия. Устанавливалась вертикаль управления: «Главрыба – Областьрыба – Райрыба» [11]. Данная вертикальная система государственного управления сразу же показала свою эффективность в решении поставок рыбы и рыбной продукции в охваченные голодом центральные районы страны.

Однако становление централизованной системы управления рыбным хозяйством было прервано с введением новой экономической политики (НЭП) в 1921 г.

31 мая 1921 г. за подписью В.И. Ленина был издан Декрет «О рыбной промышленности и рыболовстве», в котором было признано необходимым отменить государственную монополию на водных угодьях Республики, введенную в 1918 г. [13, с. 509–511], а рыбная промышленность переводилась на хозрасчет. Под контролем государства оставались лишь участки на промыслах в Волго-Каспийском, Дагестанском, Уральском, Персидском, Керченском, Мурманском районах и зверобойные промыслы Каспия и Севера. Остальные угодья переходили в эксплуатацию на основе аренды через потребительскую кооперацию (Центросоюз) промысловым товариществам и второстепенным государственным заготовителям [6, с. 95]. Рыбаки получали право лова и продажи добытой ими рыбы по собственному усмотрению, заплатив государству за аренду промыслового участка [13, с. 509–511]. С введением НЭПа начинается децентрализация рыбного хозяйства.

Отрасль разбивается на государственные предприятия, кооперативные и частные, которые через аренду получают право свободной продажи выловленной рыбы и изготовлен-

ной рыбопродукции. Но при этом деятельность частного капитала ограничивалась нормативными решениями партии, чтобы не допустить ущерба интересам государственных предприятий. Деятельность Главрыбы тоже расширяется – она начинает совмещать организационные и финансовые функции. И если частные рыболовецкие предприятия и создаваемые кооперативы продолжили прибрежный лов и лов в устьях рек и во внутренних водоёмах, то государственные предприятия начинают выходить на океанический промысел. В оставшихся за государством основных промысловых районах начинают создаваться рыбоперерабатывающие предприятия и крупный рыбопромысловый флот.

В первые годы советской власти флот Главрыбы состоял из 391 самоходного и 4862 парусно-гребного судна [14, с. 34]. Береговые базы, складские помещения, холодильники, рыбоконсервные заводы, сетевязальные фабрики в основном были разрушены в годы гражданской войны, а оставшиеся были сильно устаревшие по используемым технологиям. Плачевное состояние промыслов усугублялось и плохой работой транспорта.

Восстановление рыболовства в Мурманске потребовало от Советского государства мер по защите морских ресурсов Баренцева моря от иностранных рыбопромышленников. 24 мая 1920 г. был подписан декрет «Об охране рыбных и звериных угодий в Северном Ледовитом океане и Белом море», определивший 12-мильную зону территориальных вводов [13, с. 351–352]. В марте 1921 г. В.И. Ленин подписал декрет о создании специального плавучего морского научно-исследовательского института. В эти же годы активизируется развитие рыбной промышленности на Каспии, а в 1922 г. ликвидируется Дальневосточная республика и Дальний Восток входит в состав РСФСР. В этом же году все предприятия Главрыбы переводятся на хозрасчет и снимаются с государственного снабжения, а вся продукция поступает в распоряжение областных объединений [14, с. 34].

Для контроля за порядком эксплуатации промыслов в ноябре 1922 г. во Владивостоке учреждается Дальневосточное управление рыболовства, охоты и морских звериных промыслов – Дальрыба. В 1923 г. Дальрыба переименовывается в Дальневосточное краевое управление рыболовства, охоты и государственной рыбной и пушной промышленности – Дальрыбохота. 15 декабря 1922 г. Дальревком принимает постановление «О дальневосточных рыбных и звериных промыслах», в котором объявляет себя полноправным хозяином всех акваторий и рыбных ловель, определяет порядок взаимоотношений с представителями иностранных и частных предприятий [14, с. 36].

Основные принципы становления и дальнейшего развития государственной рыбной промышленности на Дальнем Востоке были определены в специальных декретах и постановлениях, принятых Всероссийским центральным исполнительным комитетом (ВЦИК) и СНК РСФСР: в 1923 году – «Об организации управления рыбным хозяйством Дальнего Востока» и «О порядке эксплуатации рыбных морских и звериных промыслов на Дальнем Востоке» [15, с. 676-677]. На основании последнего юридическую силу принимало решение Дальревкома об отмене всех ранее принятых договоров и контрактов, касающихся рыбных промыслов Дальнего Востока с представителями США и Японии [16], а все рыбопромысловые угодья закреплялись за государством. Право добычи и продажи рыбы и рыбной продукции начинает регулироваться через арендную плату за пользование рыболовными участками, специальным сбором с промысловых орудий, попутным сбором при продаже рыбы. Однако иностранцы полностью не отстранялись от рыбной ловли – сдача в аренду рыбопромысловых участков разрешалась как советским, так и иностранным гражданам. Иностранцы также получали возможность рыбной ловли на основании концессионных соглашений [17, 18].

Формирование централизованной системы государственного управления народным хозяйством с самых первых дней советской власти строилось по двум принципам: отраслевому и ресурсно-распределительному.

В основе отраслевого принципа лежало представление о различной значимости отраслей в экономической структуре и о понимании необходимости различных подходов к управлению разными производствами [19]. Отраслевая модель управления позволяла

обеспечить поступательное развитие каждой отрасли, закладывала принцип рациональности в распределении бюджетного финансирования по отраслям, позволяла подвести научно-техническую основу под развитие промышленности, и наладить подготовку кадров для каждой отдельно взятой отрасли [10, с. 58]. Отраслевой принцип исходил из ошибок управления производством в дореволюционной России – игнорирование отраслевой составляющей не позволяло выстроить эффективное управление рыболовством до 1917 г.

Ресурсно-распределительный принцип заключался в том, что все основные производственные ресурсы концентрировались в руках государства и впоследствии распределялись в зависимости от значения отрасли в иерархической цепочке производства, приоритетными в которой были продовольственная безопасность и вооруженная защита суверенитета, что выводило отрасли пищевой и военной промышленности на верхний уровень производственной иерархии. Все предприятия в стране, в зависимости от их места в производственной иерархии, разбивались на три группы – подчиняющиеся непосредственно главам, в свою очередь находившимся в полном подчинении ВСНХ, переходившие в управление местных совнархозов при сохранении функций планирования их производств за ВСНХ, и предприятия, переходившие в полное подчинение местных совнархозов [10, с. 59–60]. Территориальная организация производств и бассейновый характер рыбного хозяйства, сложившиеся в дореволюционное время, сохранялись.

В июле 1924 г. был создан Директорат рыбной промышленности в Центральном управлении государственной промышленности ВСНХ СССР, а уже в ноябре Всероссийский центральный исполнительный комитет (ВЦИК) принял постановление «Об основах организации рыбного хозяйства Союза ССР», по которому все руководство отраслью возлагалось на ВСНХ СССР [20, с. 215].

В 1925 г. было принято положение о рыбном хозяйстве РСФСР [20, с. 186]. Согласно положению рыбное хозяйство починялось Народному комиссариату земледелия (Наркомзем) РСФСР, ведавшему рыбопромысловыми угодьями, регулированием рыболовства, развитием рыбоводства, ВСНХ СССР – в части управления рыбной промышленностью в районах океанического рыболовства, Народному комиссариату торговли РСФСР – в части регулирования рынка сырой и готовой продукции.

Все принимаемые в период НЭПа документы разрабатывались в условиях действия законов о новой экономической политике и были направлены на то, чтобы оживить промыслы, дав больше инициатив частнику и предпринимателям. В рыбной отрасли государство брало на себя только функции контроля за квотами вылова, правильным оформлением аренды, включая концессионные соглашения, и организацией научного обеспечения промыслов. Кое-где оно старалось оказать экономическую помощь предпринимателям, образуя вместе с ними на долевых паях совместные предприятия [21, с. 37].

Таким образом, к концу 1920-х гг. управление рыбным хозяйством страны снова вернулось к дореволюционному состоянию – находясь в подчинении разных комиссариатов, оно не представляло собой целостной структуры.

29 июня 1927 г. НЭП был остановлен после принятия Закона «О трестах» – хозрасчетных промышленных объединений, находившихся в подчинении ВСНХ СССР. Целью создания трестов было освобождение центральных органов власти от обязанностей по регулированию деятельности отдельных государственных предприятий. На трест возлагались распределительные функции – распределение рабочей силы между своими предприятиями, оборудования, сырья, заказов на свою продукцию. Но, по сути, предприятия переводились на административно-командные принципы управления, основой которых являлась команда сверху независимо от ее экономической целесообразности [22].

Первым в стране был создан Государственный Дальневосточный трест в системе Дальрыбы (Дальгосрыбтрест или ДГРТ), на который возлагались прием рыбы от артелей и частников, обеспечение материально-технической базой и кадрами береговых рыбокомбинатов, организация вывоза и реализации готовой продукции, внедрение технологических новшеств в производство [23, с. 88].

6 июля 1929 г. СНК СССР принимает постановление «О развитии рыбной промышленности», согласно которому обязывает руководство рыбопромышленными трестами пересмотреть технологические процессы по обработке рыбы, организовать в бассейнах рыбоконсервную отрасль и перейти к океаническому рыболовству [24, с. 30]. Развитие океанического рыболовства требует современного рыбопромыслового флота и централизованного государственного регулирования, поскольку, с одной стороны, это совершенно иные объемы добычи, нуждающиеся в распределении, с другой, это необходимость регулирования вопросов добычи на международном уровне.

Со конца 1920-х гг. в стране набирает обороты индустриализация и коллективизация, где целью первой была концентрация промышленных сил для повышения обороноспособности страны в преддверии мировой войны, понимание которой у руководства страны было, а целью второй – концентрация производственных ресурсов для повышения продовольственной безопасности и обеспечения продовольствием рабочих, обслуживающих тяжелую индустрию. Все вместе обе цели предусматривали целевой подход к управлению ресурсами и отраслями.

5 декабря 1929 г. принимается постановление ЦК ВКП(б) «О реорганизации управления промышленностью», в котором была предложена такая организационная единица, как промышленное объединение, а старые органы управления должны были исчезнуть. Управление всеми отраслями рыбного хозяйства в новом формате сосредотачивалось в ведении Народного комиссариата по снабжению СССР (Наркомснаб) [24, с. 128]. 13 февраля 1930 г. постановлением ВЦИК и СНК СССР было создано Всесоюзное объединение рыбной промышленности и хозяйства – Союзрыба, которая затем снова была реорганизована в Главное управление рыбной и морской зверобойной промышленностью и хозяйством – Главрыба Наркомснаба СССР, а с конца 1934 г. – Наркомпищепрома СССР [11].

В связи с переходом на пятилетние планы развития экономики в 1930 г. СНК СССР было принято постановление «О пятилетнем плане рыбной промышленности Союза ССР», в котором отмечалась вырастающая роль рыбных продуктов в продовольственном снабжении населения и предлагалось ускорить проведение технической реконструкции рыбного хозяйства [24, с. 189].

Еще в 1923 г. в Москве состоялся Первый Всероссийский учредительный съезд рыбаков – представителей местных рыбацкоколхозсоюзов, на котором был создан Всероссийский кооперативно-промысловый союз, объединивший рыбаков-частников, которые самостоятельно занимались сбытом пойманной рыбы и снабжением орудиями лова. В конце 1920-х гг. начинается создание коллективных хозяйств в рыбной промышленности. В 1931 г. в Москве состоялся Первый съезд представителей рыболовецкой кооперации, который образовал Союз рыболовецких колхозно-кооперативных организаций (Рыбакколхозцентр). Съезд утвердил примерный устав рыболовецкой системы, где были оговорены правила взаимодействия с государственными рыбопромышленными предприятиями. Государство оказывало помощь рыболовецким колхозам, выдавая им ссуды, кредиты, предоставляя технику, а в 1932 г. были образованы моторно-рыболовные станции (далее – МРС). МРС организовывали промысел, выделяли для колхозов промысловые суда и орудия лова, обеспечивали промысловыми прогнозами, заботились о подготовке кадров, осуществляли ремонт флота. Для руководства МРС был образован Моторрыбцентр [23, с. 53–58].

Число МРС и рыболовецких колхозов постоянно росло. В 1932 г. было 7 МРС в стране, и они обслуживали 15 колхозов, в 1940 г. их уже насчитывалось 85, а колхозов 674. Укреплялась и материально-техническая база – мощность моторного флота с 4,3 тыс. л. с. выросла к 1940 г. до 53,9 тыс. л. с. [23, с. 56].

В стране росли флот и объемы вылова. В Волго-Каспийском бассейне в 1929 г. рыболовецкие предприятия имели 26027 единиц деревянного флота [25]. В 1930 г. началось пополнение флота новыми рыболовецкими судами – было спущено на воду 2305 деревянных судов. В 1930–1931 гг. впервые в СССР на Северном Каспии появились флотилии сейнеров, вооруженных близнецовыми тралами, положившими начало механизированному су-

довому промыслу во внутренних водоемах – они получили название сейнерных неводов. В 1928 г. каспийский механизированный флот состоял из 19 траулеров, а в 1932 г. их стало уже 78. В 1928 г. сейнеров на Каспии не было, а в 1932 г. их насчитывалось уже 34. В эти же годы на астраханских судостроительных предприятиях было заложено более двухсот маломерных моторных рыболовных судов и запущено производство большого количества двигателей для использования на судах и тонях [25]. На Северном бассейне был создан Мурманский траловый флот, ряд рыбодобывающих сельдяных и зверобойных флотов (Мурзверрыбпром), в 1934 г. был построен Мурманский морской рыбный порт, повсеместно строились траловые причалы [26]. Аналогичная ситуация складывается и в остальных бассейнах страны.

В середине 1930-х гг. была проведена реорганизация рыбной промышленности под новые производственные задачи, в основу которой легло постановление ЦИК и СНК СССР от 15 марта 1934 г. «Об организации мероприятий в области советского и хозяйственного строительства» [24, с. 264]. В основу организации управления народным хозяйством был положен производственно-территориальный принцип. В 1934 г. Наркомснаб был разделен на Наркомат внутренней торговли СССР (Наркомвнутторг) и Наркомат пищевой промышленности (Наркомпищепром), в состав которого вошла рыбохозяйственная отрасль. Управление подстраивалось под плановую экономику. На Наркомпищепром был возложен контроль за выполнением финансовых показателей и производственных планов, планов капитального строительства и планов материально-технического снабжения рыбной промышленности [10, с. 32–33]

В условиях перехода к плановому управлению развитием рыбного хозяйства, когда план был направлен на ежегодный прирост объемов вылова с превышением значений предыдущих лет, создавались определенные предпосылки для возвращения рыболовства к идеям Гексли, который еще на рубеже XIX–XX вв. заявлял о неисчерпаемости ресурсов морей и океанов. Это наглядно видно из контрольных цифр первого пятилетнего плана (табл. 2).

Таблица 2 – Вариант контрольных цифр по добыче рыбы государственными предприятиями Союзрыбы в рамках первого пятилетнего плана народно-хозяйственного строительства в СССР, тыс. т

Год	Варианты плана	
	Отправной	Оптимальный
1929	13 346,5	13 346,5
1930	16 968,5	15 451,5
1931	19 764,3	18 454,5
1932	22 523,8	22 913,3
1933	25 517,8	26 131,3

*Примечание:* подсчитано автором по источнику: [28].

Возможности рыбодобывающего флота зависели в основном от состояния биологических ресурсов и уровня развития материально-технической базы. Последняя на тот период была недостаточной, а курс на интенсификацию эксплуатации биоресурсов настораживал ученых-биологов. Так, профессор Дальневосточного рыбопромышленного института А.Н. Державин в 1930 г. в своей статье, опубликованной в журнале «Рыбное хозяйство Дальнего Востока», осторожно высказывал мнение о том, что имеющиеся биоресурсы не позволяют выполнить такие грандиозные планы [14, с. 88].



Принятыми нормативно-правовыми актами первой половины 1930-х гг. фактически была сформирована новая система управления рыбохозяйственной отраслью. С одной стороны, ее территориальный характер воспроизводил бассейновые управления начала XX в., с другой, в ее основе лежал принцип жесткого планирования и отчетности, что выстраивало вертикальную иерархию принятия решений и контроля.

Трансформации управления рыбохозяйственной отраслью 1920-х – 1930-х гг. привели, с одной стороны, к положительному эффекту развития рыбного хозяйства, ускорив выход отрасли на пик эффективности, с другой, была создана модель сверхцентрализованного управления в системе ВСНХ – громоздкая и неудобная многоступенчатая система «народный комиссариат – главк – трест – предприятие». Только на примере управления рыбным хозяйством Дальнего Востока мы находим огромную и разветвленную иерархию различных трестов с большой долей явно лишнего управленческих звеньев. Эффективность территориального управления была снижена из-за излишней заорганизованности – рыбохозяйственные предприятия были завалены многочисленными директивами, приказами профильных комиссариатов, краевых и ведомственных структур. Зато теперь для всех бассейнов модель управления стала типовой, лишь с незначительными поправками на территориальные особенности производства.

Уйдя от нерегламентированного, слабо регулируемого ведения промыслов в Российской империи рыбное хозяйство страны, пройдя путь многочисленных трансформаций, пришло к концу 1930-х гг. к жесткой централизации и заорганизованности, также способствующей гармоничному развитию отрасли и повышению ее роли в обеспечении продовольственной безопасности страны. И было очевидно, что прерванный войной поиск более эффективных организационных форм управления будет продолжен.

### Библиографический список

1. Свод законов Российской империи, повелением Государя Императора Николая Павловича составленный: издание 1842 года: в 15 т. Т. 11. Свод уставов государственного благоустройства. Ч. 1, 2 и 3. Санкт-Петербург: В типогр. 2-го отделения собственной Е.В. канцелярии, 1842. 868 с.
2. Вешняков В.И. Рыболовство и законодательство. Санкт-Петербург, 1894. 780 с.
3. Кузнецов И.Д. Очерк русского рыболовства (промысел различных водяных животных). Санкт-Петербург: Типография В. Киршбаума, 1902. 128 с.
4. Россия в 1913 году: Статистико-документальный справочник / Ред.-сост: А.М. Анфилов, А.П. Карелин, отв. ред. А.П. Карелин. Санкт-Петербург: Изд-во «БЛИЦ», 1995. 416 с.
5. Сергиева З.М., Бурлаченко И.В., Николаев А.И., Яхонтова И.В. Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России // Труды ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 3–25.
6. Мандрик А.Т. История рыбной промышленности российского Дальнего Востока (50-е годы XVII в. – 20-е годы XX в.). Владивосток: Дальнаука, 1994. 192 с.
7. Морозова Е.Н., Раскин Д.И. Становление советской государственности: использование имперского наследия в сфере центрального управления // Новейшая история России. 2017. № 3(20). С. 7–23.
8. Народное хозяйство РСФСР за 60 лет. Статистический ежегодник. М.: Статистика, 1977. 367 с.
9. Ленин и рыба, рыба и Ленин... // Рыбак Сахалина, 28 мая 2020 года. URL: <https://fishnews.ru/rubric/gazeta-ryibak-sahalina/12082> (дата обращения: 22.05.2022).
10. Гапсаламов А.Р. Особенности структуры управления промышленностью советской России в период «Военного коммунизма» // Вестник Тихоокеанского гос. экономического ун-та. 2008. № 3(47). С. 57–60.

11. История создания предприятий и организаций рыбной промышленности СССР [Электронный ресурс]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/> (дата обращения: 11.06.2022).
12. Собрание узаконений и распоряжений правительства за 1920 г. М.: Управление делами Совнаркома СССР, 1943. 1264 с.
13. Собрание узаконений и распоряжений правительства за 1921 г. М.: Управление делами Совнаркома СССР, 1944. 1198 с.
14. Свидерский В.Г. Из истории развития рыболовства на Дальнем Востоке. Владивосток: Приморурполиграфиздат, 1990. 199 с.
15. Сборник узаконений и распоряжений рабочего и крестьянского правительства. М.: Совет народных комиссаров РСФСР, 1923. № 36. 1177 с.
16. Юдина Т.В. Власть и иностранные предприниматели в советской экономике 1920–1940-х гг.: взаимоотношения, противоречия, результаты // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения. 2019. Т. 24, № 5. С. 100–110.
17. Кошкарева С.Г. Советская концессионная политика на Дальнем Востоке страны (1920–1930-е гг.) // Вестник КРАУНЦ. Серия: Гуманитарные науки. 2012. № 1(19). С. 15–23.
18. Орнацкая Т.А., Ципкин Ю.Н. Концессионная политика Дальневосточной республики (1920–1922 гг.) // Россия и АТР. 2007. № 1(55). С. 5–20.
19. Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории / В.А. Ламин [и др.]. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 464 с.
20. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам: в 5 т.: Сб. док. за 50 лет. Т. 1. 1917–1928 гг. / Сост. К.У. Черненко, М.С. Смиртюков. М.: Политиздат, 1967. 783 с.
21. Структура организации и управления рыбным хозяйством СССР за период 1918–1972 гг.: сб. трудов / С.А. Лукошкин и др. / ЦНИИ информ. и техн.-экон. исслед. рыб. хоз-ва (ЦНИИТЭИРХ). М.: [б. и.], 1972. 167 с.
22. Гапсаламов А.Р. Система управления промышленностью в годы НЭПа: история становления трестов Татарской АССР // Гуманитарные и социальные науки. 2013. № 2. С. 11–18.
23. Свидерский В.Г. Рыболовство мира и русского Дальнего Востока (этапы развития). Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. Ч. 1. 151 с.
24. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам: в 5 т.: Сб. док. за 50 лет. Т. 2. 1928–1940 гг. / Сост. К.У. Черненко, М.С. Смиртюков. М.: Политиздат, 1968. 798 с.
25. Всесоюзное рыбопромышленное производственное объединение Каспрыба, г. Астрахань // История создания предприятий и организаций рыбной промышленности СССР [Электронный ресурс]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/vsesoyuznoe-rybopromyshlennoe-proizvodstvennoe-obedinenie-kaspryba/> (дата обращения: 11.06.2022).
26. Всесоюзное рыбопромышленное производственное объединение Севрыба, г. Мурманск. // История создания предприятий и организаций рыбной промышленности СССР [Электронный ресурс]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/vsesoyuznoe-rybopromyshlennoe-proizvodstvennoe-obedinenie-sevryba/> (дата обращения: 11.06.2022).
27. Мандрик А.Т. История рыбной промышленности Дальнего Востока (1927–1940 гг.). Владивосток: Дальнаука, 2000. 158 с.
28. Пятилетний план народно-хозяйственного строительства СССР: в 3 т. Изд. 3-е. М.: Изд-во «Плановое хозяйство», 1930. URL: <https://istmat.org/node/41169> (дата обращения: 15.05.2022).

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА</b> .....	3
<i>Баринов В.В., Осипов Е.В., Грибов А.Е.</i> Стратегические задачи управления промыслом тихоокеанского кальмара в районе Южных Курильских островов .....	3
<i>Волкова А.Р.</i> Живые и альтернативные корма в технологии выращивания дальневосточного трепанга .....	8
<i>Волкова А.Р.</i> Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире: оценка и анализ .....	12
<i>Гринфельдт Ю.С.</i> Управления ресурсами прибрежных и морских экосистем: международный аспект .....	17
<i>Денисюк Д.В., Батраков М.А., Кононенко А.Н.</i> Переработка и использование сетных орудий лова для производства изделий с использованием технологии 3D-печати .....	22
<i>Дорофеев Е.Д., Шарова А.И.</i> Некоторые данные по биологии и распределению нижеамурского хариуса <i>Thymallus tugarinae</i> , Salmonidae: Thymallinae в реках Большая Уссурка и Большая Северная (Приморский край), 2022 г. ....	28
<i>Жадыко Е.А.</i> Некоторые биологические показатели приморского гребешка залива Ольги (Японское море).....	33
<i>Зеленников О.В., Косач Е.А., Зеленников Е.О.</i> К вопросу о хоминге горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> .....	38
<i>Зеленников О.В.</i> Сравнительный анализ состояния яичников у нерки из озер Курильское и Сопочное в связи с прогнозом возраста полового созревания производителей .....	43
<i>Зеленников О.В., Седунов П.А.</i> К вопросу о питании производителей симы <i>Oncorhynchus masou</i> в пресной воде .....	50
<i>Калинина Г.Г.</i> Липиды ганглиев ЦНС мидии Грея на основных стадиях полового цикла .....	55
<i>Каурова З.Г., Оборина А.К.</i> Встречаемость морского ерша ( <i>Scopaeus porcus</i> , Linneus 1758) по отношению к другим видам ихтиофауны в прибрежных акваториях с разным уровнем антропогенной нагрузки города Севастополя.....	59
<i>Лескова С.Е., Ли А.Д., Михеев Е.В., Ковалев Н.Н.</i> Рост <i>Isochrysis galbana</i> при различных температурах воды .....	63
<i>Лисиенко С.В., Иванко Н.С., Грибова К.А.</i> Использование программного комплекса для обработки данных промысловой статистики рыбодобывающей деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне .....	69
<i>Матросова И.В.</i> Некоторые биологические характеристики сибирской ряпушки р. Колыма (Саха, Якутия).....	74
<i>Матросова И.В.</i> Некоторые биологические характеристики радужной форели при выращивании в условиях фермерского хозяйства .....	78
<i>Осипов Е.В., Данченко О.А.</i> Постановка задачи расчета ярусных конструкций морской аквакультуры.....	82
<i>Пожинская И.А., Богданов Д.В.</i> Особенности биологии шпрота в восточной части Финского залива .....	86
<i>Сергеева М.М.</i> Некоторые черты биологии горбуши р. Авача (Камчатский край) в 2021 г. ....	94

<i>Сергеева М.М.</i> Некоторые черты биологии морской малоротой корюшки р. Партизанская (Приморский край) в 2020 г. ....	99
<i>Смирнова Е.В.</i> Динамика количественных показателей бентосных беспозвоночных в обрастании экспериментальных пластин в б. Парис (о. Русский) .....	105
<i>Чусовитина С.В., Перерва А.А.</i> Динамика биологических показателей осенней кеты р. Гур (Хабаровский край) 2017–2022 гг. ....	110
<i>Щербакова Н.В.</i> Пелагический период развития и оседание приморского гребешка <i>Mizuhopecten yessoensis</i> (Jay, 1857) в б. Киевка .....	114

**Секция 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ  
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ** .....

<i>Апанасенко О.А.</i> Получение полиметаллоорганосилоксанов в условиях твердого синтеза и исследование их свойств .....	118
<i>Апанасенко О.А.</i> Физико-химические свойства природных цеолитов .....	122
<i>Блинова А.Л.</i> Анализ факторов, влияющих на преимущества организаций от разработки внедрения интегрированных систем менеджмента .....	126
<i>Богданов В.Д., Симдянкин А.А., Сытник И.А.</i> Исследование влияния проникающего криопротектора на скорость замораживания рыбного фарша.....	132
<i>Гусева Л.Б., Корниенко Н.Л.</i> Математические модели формирования эмоциональной ценности паштетов из дальневосточных рыб.....	137
<i>Гусева Л.Б.</i> Современные проблемы и тенденции производства рыбных продуктов .....	143
<i>Гусева Л.Б.</i> Эмпирические закономерности формирования органолептических свойств пищевых дисперсных систем из дальневосточных рыб .....	149
<i>Давидович В.В., Овчинникова Е.К.</i> Использование ягодных заливок в технологии пресервов из сельди тихоокеанской .....	155
<i>Дементьева Н.В.</i> Исследование влияния способа хранения филе нерки солено-мороженого на органолептические и микробиологические показатели .....	162
<i>Дементьева Н.В.</i> Разработка рецептур пастообразной продукции из вторичных пищевых отходов, образующихся при разделке лососевых .....	167
<i>Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Запорожская С.П.</i> Практические аспекты технологии рыбных продуктов из мяса клариевого сома <i>Clarias gariepinus</i> .....	173
<i>Ибрагимова И.Е., Мамонтова С.Н., Сторублевцева Т.А., Тарарина И.А.</i> Разработка рецептур и технологий формованных изделий пониженной влажности .....	178
<i>Ибрагимова И.Е.</i> Изучение возможностей расширения ассортимента пресервов из кальмаров в соусе .....	184
<i>Ивановская М.А., Ширяева Е.В.</i> Модель зеленой экономики в рыбной промышленности Дальнего Востока.....	191
<i>Ивановская М.А., Ширяева Е.В.</i> Аспекты техносферной безопасности предприятий промышленного рыболовства.....	196
<i>Исаченко М.С., Каурова З.Г.</i> Оценка содержания соединений азота в рыбохозяйственных водоемах национального парка «Валдайский» летом 2022 г. ....	201
<i>Клочкова И.С., Сафединова С.Р.</i> Перспективы использования трепанга в технологии кондитерских изделий.....	205
<i>Клочкова И.С., Ходов В.О.</i> Обоснование использования ламинарии японской в технологии мармеладных изделий .....	210
<i>Ковалев А.Н., Позднякова Ю.М., Ковалев Н.Н., Есипенко Р.В.</i> Определение рациональных параметров предварительной обработки сырья с целью повышения выхода коллагена из шкур минтая.....	215

<i>Кращенко В.В., Храмцова О.И.</i> Исследование органолептических и реологических показателей фаршевых систем из кальмара командорского .....	221
<i>Крикун А.И., Руднев С.Д., Феокистова В.В.</i> Изучение влияния механоактивации на свойства морской воды в процессе фильтрования .....	228
<i>Лажженцева Л.Ю.</i> Обоснование технологии новых икорных продуктов и исследование их качественных показателей .....	234
<i>Лаптева Е.П., Глебова Е.В., Дорофеева В.О.</i> Разработка процесса системы менеджмента качества «Управление рисками» на пищевом предприятии.....	242
<i>Лаптева Е.П., Глебова Е.В., Доскач Л.А.</i> Разработка процесса системы менеджмента качества «Управление несоответствующими результатами процессов» на пищевом предприятии.....	251
<i>Лаптева Е.П., Матвеева О.Е.</i> Совершенствование работы предприятий на основе процесса системы менеджмента качества «Управление претензиями» .....	260
<i>Максимова С.Н., Якунина К.К., Полещук Д.В., Пономаренко С.Ю., Суровцева Е.В.</i> Исследования отходов четырехугольного волосатого краба как вторичного сырья.....	265
<i>Мостовой В.Д., Богданов В.Д.</i> Химические исследования обогащённых рыбных формованных изделий .....	270
<i>Новожилова Е.А., Шокина Ю.В.</i> Разработка технологии обогащенного йодом кулинарного рыбного продукта как мера улучшения качества жизни населения Мурманской области .....	275
<i>Пивненко Т.Н., Горюнова И.В.</i> Использование коллагена из кожи рыб в качестве функциональной добавки в кисломолочные продукты .....	280
<i>Полещук В.И.</i> Перспективы использования морских полисахаридов для получения эмульсионных систем на основе соленой рыбной продукции .....	285
<i>Полещук Д.В., Подленный Л.Ю., Максимова С.Н.</i> Перспективы применения биологически активных веществ водных биоресурсов в технологии пищевых функциональных продуктов .....	290
<i>Процкий Д.В., Богданов В.Д.</i> Современная технология и машинно-аппаратурное оформление линии производства икры лососевой зернистой из мороженых ястыков.....	295
<i>Савкина К.Н., Антонов П.В., Шокина Ю.В.</i> Разработка рецептуры мучных изделий, обогащенных йодом ламинарии беломорской .....	302
<i>Старостина С.В.</i> Перспективы использования биологически активных экстрактов в технологии мармеладных изделий из ламинарии японской .....	309
<i>Суровцева Е.В., Полещук В.И.</i> Перспективы переработки краба-стригуна <i>Ch. Opilio</i> в современных условиях.....	315
<i>Ткаченко Т.И., Дерябин А.А.</i> Совершенствование узла извлечения внутренностей в процессе разделки рыбного сырья .....	320
<i>Шадрина Е.В.</i> Разработка системы контроля качества и безопасности в технологии белково-минеральной кормовой добавки из морских звезд .....	327
<i>Шустрова Е.А., Шокина Ю.В.</i> Оптимизация рецептуры рыбного кулинарного продукта «Суфле из зубатки синей с морковью, обогащенное йодом ламинарии беломорской» .....	332

### **Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ .....**

<i>Ашов И.В., Доценко М.Р.</i> Методология поиска причинно-следственных связей возникновения пожаров на контейнеровозах.....	338
<i>Веселова С.С., Манжорина Н.А., Сулова А.В., Чижикова Е.В.</i> Перспективы использования тропосферной связи на акватории Северного морского пути.....	343

<i>Доценко М.Р., Ашов И.В.</i> Анализ аварийности судов мирового флота по причине посадки на мель в период 2016–2022 гг. ....	349
<i>Дуболазова Л.В.</i> Сравнительный анализ работы судовых центральных систем кондиционирования воздуха.....	354
<i>Карпушин И.С., Белоусов С.Е., Петраиёв С.В., Москаленко О.В., Матафонова А.В.</i> Аварийные случаи с морскими судами торгового мореплавания и транспортные происшествия на внутренних водных путях в Дальневосточном федеральном округе с 2018 по 2021 гг. ....	359
<i>Коваль Э.С., Недбайлов А.А.</i> Модернизация ленточного транспортёра.....	367
<i>Матафонова Е.П.</i> Экспериментальное определение параметров микроклимата в помещении.....	372
<i>Симдянкин А.А.</i> Исследование влияния разности температур на мощность воздухонагревателя в судовых системах кондиционирования .....	377
<i>Ястребов Д.П., Белов О.А.</i> Обоснование возможности использования нестандартных электродов сравнения при оценке антикоррозионной защиты морских инженерных сооружений.....	381
<b>Секция 4. ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ .....</b>	<b>388</b>
<i>Дементьев А.М., Щербаков В.А.</i> Ещё раз об аквакультуре и не только.....	388
<i>Пилипчук Д.А., Денисюк Д.В., Базанов А.А.</i> Современная подготовка студентов с использованием рыбопромыслового тренажера NTS-Pro 6000F .....	394
<i>Цветкова Т.Н., Колоколова Н.В.</i> Обучение профессионально ориентированной лексике в техническом вузе ( из опыта работы) .....	400
<i>Шестак О.И., Образцова Е.Ю.</i> Эволюция системы государственного управления рыбохозяйственной отраслью в России: историографический обзор.....	404
<i>Шестак О.И., Образцова Е.Ю.</i> Зарождение и эволюция советской системы государственного управления рыбным хозяйством: 1917–1940 гг.....	414

*Научное электронное издание*

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ  
ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Материалы VI Национальной  
научно-технической конференции

(Владивосток, 22 декабря 2022 года)

Подписано в печать 02.03.2023. Формат 60x84/8.  
Усл. печ. л. 49,75. Уч.-изд. л. 47,00. Заказ 0880.  
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен  
Центром публикационной деятельности  
«Издательство Дальрыбвтуза»  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б